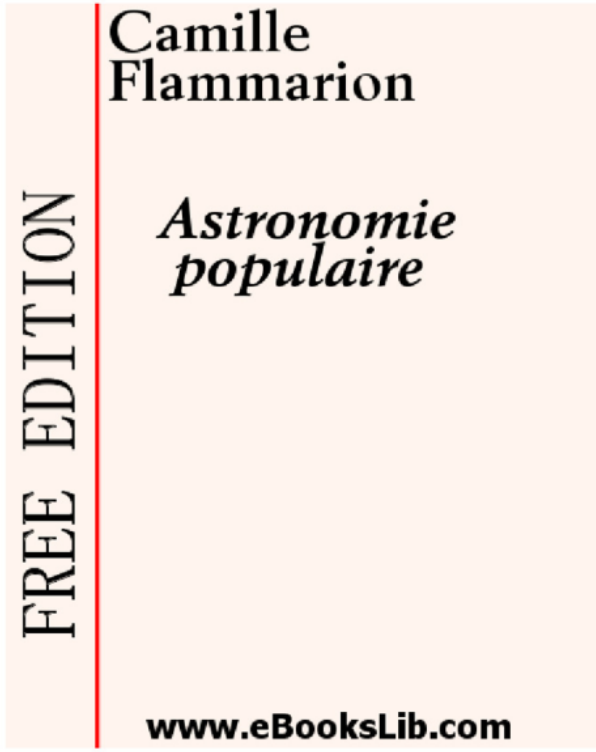

Astronomie populaire

Flammarion, Camille

Notre planète vit d'une certaine vie astrale, que nous ne pouvons pas encore suffisamment comprendre. Des courants magnétiques circulent en elle et, sans cesse, sous leur mystérieuse influence, l'aiguille aimantée cherche le nord de son doigt inquiet et agité. L'intensité et la direction de ces courants varient de jour en jour, d'année en année, de siècle en siècle. Il y a deux siècles environ, en 1666, la boussole observée à Paris tendait juste au nord ; puis elle a tourné vers l'ouest, c'est-à-dire vers la gauche si l'on regarde le nord.

Sa déviation était de 8 degrés en 1700, de 17 degrés en 1750, de 22 degrés en 1800 ; elle a encore augmenté de *(..)* degré jusqu'en 1814, puis elle a commencé à revenir vers le nord. Cette déviation était de 22 degrés en 1835, de 20 en 1854, de 19 en 1863, de 18 en 1870, de 17 en 1878, de 16 en 1888. Elle va continuer de décroître, et il est probable qu'elle pointera de nouveau au nord vers 1962 . Voilà une importante variation séculaire, qui a causé bien des désastres maritimes aux pilotes qui l'ignoraient. Ajoutons que tous les jours cette curieuse aiguille oscille légèrement sur son axe, s'écartant de son méridien magnétique, vers l'orient à huit heures du matin, et vers l'occident à une heure de l'après-midi. L'amplitude de cette oscillation varie elle-même d'année en année et, remarque vraiment étonnante, cette amplitude paraît correspondre au nombre des taches qui existent sur le soleil : c'est dans les années où il y a le plus de taches que cette amplitude est la plus forte. Le nombre des aurores boréales paraît également en rapport avec l'état de l'astre du jour. Du reste, l'aiguille aimantée enfermée dans une cave de l' observatoire de Paris *suit* l'aurore boréale qui allume ses feux aériens en Suède ou en Norvège. Elle est inquiète, agitée, j'allais dire fiévreuse, plus que cela : affolée ; et son trouble ne cesse que quand le lointain météore a disparu... quel livre que le livre de la nature ! Et combien il est inexplicable qu'il ait si peu de lecteurs ! ... la vie de la planète se manifeste extérieurement par les plantes qui en ornent la surface , par les animaux qui la peuplent, par l'humanité qui l'habite.

On connaît cent vingt mille espèces végétales et trois cent mille espèces animales. Il n'y a qu'une espèce humaine, car l'humanité c'est l'incarnation de l'esprit... la population humaine de notre planète se compose, d'après les dernières statistiques, de 1 milliard 450 millions d'habitants. Il naît à peu près un enfant à chaque seconde ; un être humain meurt aussi par seconde. Le nombre des naissances est, toutefois, un peu plus grand que celui des morts, et la population s'accroît suivant une proportion variable. On peut estimer à 400 milliards le nombre des hommes qui ont vécu sur la terre depuis les origines de l'humanité. S'ils ressuscitaient tous, hommes, femmes,

vieillards, enfants, et se couchaient les uns à côté des autres, ils couvriraient déjà la surface entière de la France.

Mais tous ces différents corps ont été composés successivement des mêmes éléments ; les molécules que nous respirons, buvons, mangeons et incorporons à notre organisme ont déjà fait partie de nos ancêtres. Un échange universel s'opère incessamment entre tous les êtres : la mort ne garde rien. La molécule d'oxygène qui s'échappe de la ruine d'un vieux chêne abattu par le poids des siècles va s'incorporer dans la blonde tête de l'enfant qui vient de naître, et la molécule d'acide carbonique qui s' échappe de la poitrine oppressée du moribond étendu sur son lit de douleur va refleurir dans la brillante corolle de la rose du parterre...ainsi la fraternité la plus absolue gouverne les lois de la vie ; ainsi la vie éternelle est organisée par la mort éternelle.

L'esprit seul vit et contemple. La poussière retourne à la poussière. Les mondes voguent dans l'espace en s'illuminant des rayonnements et des sourires d'une vie sans cesse renouvelée. De siècle en siècle, les êtres vivants sont remplacés par d'autres êtres, et, sur les continents comme dans les mers, si la vie rayonne toujours, ce ne sont point les mêmes cœurs qui battent, ce ne sont point les mêmes yeux qui regardent, ce ne sont point les mêmes bouches qui sourient. La mort couche successivement dans la tombe les hommes et les choses, mais, sur nos cendres comme sur la ruine des empires, la flamme de la vie se renouvelle sans cesse. La terre donne à l'homme ses fruits, ses troupeaux, ses trésors ; la vie circule, et le printemps revient toujours.

On croirait presque que notre propre existence, si faible et si passagère, n'est qu'une partie constitutive de la longue existence de la planète, comme les feuilles annuelles d'un arbre séculaire, et que, semblables aux mousses et aux moisissures, nous ne végétons un instant à la surface de ce globe que pour servir aux procédés d'une immense vie planétaire que nous ne comprenons pas. L'espèce humaine est soumise, à un moindre degré que les plantes et les animaux, aux circonstances du sol et aux conditions météorologiques de l'atmosphère ; par l'activité de l'esprit, par le progrès de l'intelligence qui s'élève peu à peu, aussi bien que par cette merveilleuse flexibilité d' organisation qui se plie à tous les climats, elle échappe plus aisément aux puissances de la nature ; mais elle n'en participe pas moins d'une manière essentielle à la vie qui anime notre globe tout entier. C'est par ces secrets rapports que le problème si obscur et si controversé de la possibilité d'une origine commune pour les différentes races humaines rentre dans la sphère d'idées qu'embrasse la description physique du monde.

Il est des familles de peuples plus susceptibles de culture, plus civilisées, plus éclairées, mais nous pouvons dire avec Humboldt qu'il n'en est pas de plus nobles les unes que les autres. Toutes sont également faites pour la liberté ; pour cette liberté qui, dans un état de société peu avancé, n'appartient qu'à l' individu, mais qui, chez les nations appelées à la puissance de véritables institutions politiques, est le droit de la communauté tout entière. Une idée qui se révèle à travers l'histoire, en étendant chaque jour son salutaire empire, une idée qui, mieux que toute autre, prouve le fait si souvent contesté, mais plus souvent encore mal compris, de la perfectibilité générale de l' espèce, c'est l'idée de l'humanité.

C'est elle qui tend à faire tomber les barrières que des préjugés et des vues intéressées de toute sorte ont élevées entre les hommes, et à faire envisager l'humanité dans son ensemble, sans distinction de races, de religions, de nations, de couleurs, comme une grande famille de frères, comme un corps unique, marchant vers un seul et même but : le libre développement des forces morales. Ce but est le but final, le but suprême de la sociabilité, et en même temps la direction imposée à l'homme par sa propre nature pour l'agrandissement indéfini de son existence. Il regarde la terre, aussi loin qu'elle s' étend ; le ciel, aussi loin qu'il le peut découvrir, illuminé d' étoiles ; son intelligence l'élève au-dessus de tous les autres êtres terrestres : ... etc. Progrès et liberté ! Déjà l'enfant aspire à franchir les montagnes et les mers qui circonscrivent son étroite demeure ; et puis, se repliant sur lui-même comme la plante, il soupire après le retour. C'est là, en effet, ce qu'il y a dans l'homme de touchant et de beau, cette double aspiration vers ce qu'il désire et vers ce qu'il a perdu ; c' est elle qui le préserve du danger de s'attacher d'une manière exclusive au moment présent. Et de la sorte, enracinée dans les profondeurs de la nature humaine, gouvernée en même temps par ses instincts les plus sublimes, cette union bienveillante et fraternelle de l'espèce entière devient une des grandes idées qui président à l'histoire. Notre humanité n'a pas encore l' âge de raison, puisqu'elle ne sait pas encore se conduire, qu'elle n'est pas encore sortie de la carapace des instincts grossiers de la brute, et que les peuples les plus avancés sont encore essentiellement militaires, c'est-à-dire esclaves ; mais elle est destinée à devenir instruite, éclairée, intellectuelle, libre et grande dans la lumière du ciel. à ses côtés, sur les îles flottantes qui nous accompagnent dans l'espace, et dans le sein des profondeurs inaccessibles de l'infini, les autres terres ses sœurs portent aussi des humanités vivantes, qui s'élèvent en même temps qu'elle dans le progrès indéfini, et vers une perfection qui brille au-dessus de toutes les destinées comme l'étoile au fond des cieux.

Comment la terre s'est-elle formée ? âge de notre planète ; son passé ;

son avenir. L'origine et la fin des mondes. Les pages précédentes nous ont fait connaître la place que nous occupons dans l'univers et nous ont fait apprécier la terre comme astre du ciel. Tel était, en effet, le premier point de vue sous lequel il nous importait de considérer notre globe, afin de nous affranchir pour toujours du vaniteux sentiment qui nous avait fait jusqu'ici considérer la terre comme la base et le centre de la création, et de ce patriotisme de clocher en vertu duquel nous préférions notre pays au reste du monde. Bientôt nous nous occuperons des autres astres, en suivant l'ordre logique des situations et des distances.

Notre programme céleste se trace de lui-même devant nous.

La lune sera la première étape de notre grand voyage ; nous nous arrêterons à sa surface pour contempler son étrange nature et étudier son histoire ; c'est l'astre le plus rapproché de nous, et elle fait pour ainsi dire partie de nous-mêmes, puisqu'elle accompagne fidèlement la terre dans son cours et gravite autour de nous à la distance moyenne de 96000 lieues. Puis nous nous transporterons sur le soleil, centre de la famille planétaire, et nous essayerons d'assister aux combats titanesques que les éléments dissociés se livrent sur cet ardent foyer, dont les rayons bienfaisants vont répandre la vie sur tous les mondes. Chacune des planètes sera ensuite l'objet d'une excursion spéciale, depuis Mercure, la plus proche du centre, jusqu'à Neptune, frontière actuelle de la république solaire.

Les satellites, les éclipses, les étoiles filantes, les comètes nous arrêteront aussi pour compléter la connaissance intégrale que nous désirons acquérir. Mais ce ne sera là encore qu'une faible partie de notre étude, car d'un bond nous nous élancerons des frontières du Neptune solaire jusqu'aux étoiles, dont chacune est un soleil brillant de sa propre lumière et centre probable d'un système de planètes habitées. Ici nous pénétrerons véritablement dans le domaine de l'infini. Les soleils succéderont aux soleils, les systèmes aux systèmes. Ce n'est plus par milliers qu'ils se comptent, mais par millions ; et ce n'est plus par millions de lieues que se mesurent les distances sidérales ni même par milliers de millions, ou milliards, mais par millions de millions, ou *trillions* . Ainsi, par exemple, l'étoile de première grandeur alpha du Centaure plane à 10 trillions de lieues d'ici, Sirius à 39 trillions, l'étoile Polaire à 100 trillions, Capella à 170 trillions. Or, ces soleils comptent parmi les plus proches. Au delà gisent d'autres univers , que la vision perçante du télescope commence à saisir dans les inaccessibles profondeurs de l'immensité. Mais l'infini fuit toujours ! ... la description des grands instruments des observatoires, à l'aide desquels ces splendides découvertes ont été faites, sera ensuite donnée

comme complément, et nous aurons aussi à nous occuper de choisir quelques instruments plus modestes pouvant servir à tout amateur pour l'étude pratique de l'. Avant d'entreprendre cet admirable voyage, qui nous promet d'être fertile en surprises de tout genre, avant de quitter pour toujours et de laisser tomber dans la nuit de l'espace cette terre où nous sommes et qui nous sert d'observatoire pour étudier l'univers, il ne sera pas sans intérêt de la contempler un instant au point de vue de la vie qui l'embellit, des conditions dans lesquelles cette vie est apparue , des origines des êtres et de la planète elle-même, ainsi que des destinées qui nous attendent, nous et tous les habitants de ce monde. Cette vie prodigieuse, végétale, animale et humaine, qui pullule tout autour de ce globe, depuis les pôles jusqu'à l'équateur, et qui anime les profondeurs océaniques aussi bien que la surface des continents, cette vie multipliée et sans cesse renaissante, n'a pas toujours été telle que nous la voyons aujourd'hui. D'âge en âge elle s'est modifiée, transformée.

Les conditions d'habitation ont changé, et les espèces avec elles. Il fut un temps où nulle des espèces actuellement vivantes n'existait à la surface du globe. Il fut un temps où la vie elle -même n'existait pas, sous quelque incarnation que ce fût. La forme même du globe terrestre, son aplatissement aux pôles, l' arrangement des terrains, la nature minérale des couches primitives inférieures, les volcans qui fument encore et vomissent leurs laves embrasées, les tremblements de terre, l' accroissement régulier de la température à mesure qu'on descend dans l'intérieur du globe, tous ces faits s'accordent pour prouver qu'aux temps primitifs la terre était inhabitable et inhabitée, et pour montrer qu'elle a été d'abord à l'état de soleil chaud, lumineux, incandescent. D'autre part, si l'on examine la translation annuelle de notre planète autour du soleil , ainsi que les orbites des autres planètes, on remarque qu'elles circulent toutes vers le plan de l'équateur solaire, toutes dans le même sens, qui est précisément celui dans lequel le soleil tourne sur lui-même. (certaines petites planètes s'écartent davantage de ce plan général ; mais leur nombre dans une même zone et leur singulière petitesse montrent qu'elles ont subi des perturbations particulières.) il est difficile de se défendre de l'impression que l'origine des mondes est liée d'une manière ou d'une autre au soleil autour duquel ils gravitent comme des enfants indissolublement rattachés à leur père. Cette impression avait déjà, au siècle dernier, frappé Buffon, Kant et Laplace. Elle nous frappe encore aujourd'hui avec la même force, malgré certaines difficultés de détail qui ne sont pas encore expliquées.

Comme nous n'avons pas assisté personnellement à la création du monde, l'observation directe ne peut pas s'y appliquer, et nous ne

pouvons nous en former une idée qu'en ayant recours à la méthode d'induction.

Eh bien l'hypothèse la plus probable, la théorie la plus scientifique, est celle qui nous présente le soleil comme une nébuleuse condensée, qui remonte à l'époque inconnue où cette nébuleuse occupait tout l'emplacement actuel du système solaire et plus encore, immense lentille de gaz tournant lentement sur elle-même, et ayant sa circonférence extérieure dans la zone marquée par l'orbite de Neptune..., plus loin encore, car Neptune ne forme pas la véritable limite du système. Mais peut-être les planètes se sont-elles graduellement éloignées.

Imaginons donc une immense masse gazeuse placée dans l'espace. L'attraction est une force inhérente à tout atome de matière. La région de cette masse qui se trouvera la plus dense attirera insensiblement vers elle les autres parties, et dans la chute lente des molécules les plus lointaines vers cette région plus attractive, un mouvement général se produit, incomplètement dirigé vers ce centre, et entraînant bientôt toute la masse dans un même mouvement de rotation. La forme simple par excellence, en vertu même de cette loi d'attraction, est la forme sphérique ; c'est celle que prend une goutte d'eau , une goutte de mercure livrée à elle-même. Les lois de la mécanique démontrent qu'à mesure que cette masse gazeuse se condense et se rapetisse, le mouvement de rotation de la nébuleuse s'accélère. En tournant, elle s'aplatit aux pôles et prend peu à peu la forme d'une énorme lentille de gaz. Il a pu arriver qu'elle tournât assez vite pour développer sur cette circonférence extérieure une force centrifuge supérieure à l' attraction générale de la masse, comme lorsqu'on fait tourner une fronde ; la conséquence inévitable de cet excès est une rupture d'équilibre qui détache un anneau extérieur. Cet anneau gazeux continuera de tourner dans le même temps et avec la même vitesse ; mais la nébuleuse mère en sera désormais détachée et continuera de subir sa condensation progressive et son accélération de mouvement. Le même fait se reproduira autant de fois que la vitesse de rotation aura dépassé celle à laquelle la force centrifuge reste inférieure à l'attraction. Il a pu arriver aussi que des centres secondaires de condensation se soient formés dans l'intérieur même de la nébuleuse. Le télescope nous montre dans les profondeurs des cieux des nébuleuses dont les formes correspondent à ces transformations. Telles sont, entre autres, les trois que nous reproduisons ici.

La première (Fig 42) se trouve dans la constellation des Chiens de chasse et donne l'exemple d'une condensation centrale commençant un

foyer solaire au centre d'une nébuleuse sphérique ou lenticulaire ; la seconde se trouve dans le Verseau et présente une sphère entourée d'un anneau vu par la tranche, rappelant singulièrement la formation d'un monde tel que Saturne ; la troisième appartient à la constellation de Pégase, et se fait remarquer par des zones déjà détachées du noyau central, véritable soleil entouré de spirales gazeuses. Nous en verrons d'autres plus tard, non moins remarquables. L'analyse spectrale constate que ces nébuleuses ne sont pas formées d' étoiles rapprochées, mais véritablement de gaz, dans lesquels dominent l'azote et l'hydrogène. Dans notre système, les anneaux de Saturne subsistent encore. La formation successive des planètes, leur situation vers le plan de l'équateur solaire et leurs mouvements de translation autour du même centre s' expliquent dans la théorie que nous exposons. La plus lointaine planète connue, Neptune, se serait détachée de la nébuleuse à l' époque où cette nébuleuse s'étendait jusqu'à elle, jusqu'à un milliard de lieues, et tournait en une lente rotation demandant une durée de 165 ans pour s'accomplir.

L'anneau originaire ne pourrait demeurer à l'état d'anneau que s'il était parfaitement homogène et régulier ; mais une telle condition est pour ainsi dire irréalisable, et il ne tarde pas à se condenser lui-même en une sphère.

Successivement, Uranus, Saturne, Jupiter, l'armée des petites planètes, Mars, se seraient ainsi détachés ou formés dans l'intérieur de cette même nébuleuse. Ensuite ce fut la terre, dont la naissance remonte à l'époque où le soleil arrivait au moins jusqu'ici ; Vénus et Mercure seraient nés plus tard. Le soleil donnera-t-il encore naissance à un nouveau monde ? Ce n'est pas probable. Il faudrait pour cela que son mouvement de rotation fût énormément accéléré, et fût 219 fois plus rapide. La lune se serait ainsi formée aux dépens de l' équateur terrestre lorsque la terre, encore nébuleuse, s' étendait jusqu'à son orbite, alors peut-être plus rapprochée de nous. La densité relative des mondes corrobore cette théorie. La lune, formée pour ainsi dire des matières surnageantes de la nébuleuse terrestre, est beaucoup plus légère que la terre. Les planètes supérieures, Neptune, Uranus, Saturne et Jupiter sont beaucoup moins denses que les planètes inférieures, Mars, la Terre, Vénus et Mercure. De plus, on trouve dans la composition chimique des différents mondes, et même dans celle des comètes, des étoiles filantes et des uranolithes, les mêmes matériaux qui composent la terre, et qui existent aussi à l'état gazeux dans le soleil. Ainsi s'est formée la terre, par la condensation lente d'un anneau gazeux détaché du soleil (Fig 45), celui-ci continuant ensuite de se resserrer, de se condenser, pour donner naissance plus tard à Vénus et à Mercure. La nébuleuse terrestre eut dès lors son existence

indépendante.

Elle arriva lentement à former un immense globe gazeux tournant sur lui-même. Ainsi condensée, échauffée par le choc infinitésimal et constant de tous les matériaux qui la composent, la terre naissante brilla d'une faible lueur au milieu de la sombre nuit de l'espace. De gazeuse elle est devenue liquide, puis solide, et sans doute continue-t-elle de se refroidir et de se resserrer encore actuellement. Mais sa masse augmente de siècle en siècle par les uranolithes et les étoiles filantes qui tombent incessamment sur elle (plus de cent milliards par an). Ce ne sont plus des années ni des siècles qu'il faut énumérer pour définir le temps incommensurable que la nature a dû employer dans l'élaboration de la genèse du système du monde. Les millions ajoutés aux millions marquent à peine les secondes de l'horloge éternelle. Mais notre esprit, qui embrasse le temps comme l'espace, voit désormais naître les mondes ; il les voit briller d'abord d'une faible lueur nébuleuse, resplendir ensuite comme des soleils, se refroidir, se couvrir de taches, puis d' une croûte solide, subir des bouleversements et des cataclysmes formidables par les éboulements fréquents de la croûte dans la fournaise, se marquer de cicatrices nombreuses, s' affermir lentement en se refroidissant, recevoir désormais extérieurement du soleil la chaleur et la lumière, se peupler d' êtres vivants, devenir le siège des humanités laborieuses qui, à leur tour, vont en transformer la surface et, après avoir servi d'habitacles à la vie supérieure et à la pensée, perdre lentement leur fécondité, s'user insensiblement comme l'être vivant lui-même, arriver à la vieillesse, à la décrépitude, à la mort, et rouler désormais, comme des tombeaux ambulants, dans les déserts silencieux de la nuit éternelle. C'est l'évolution perpétuelle des choses. Métamorphose séculaire des mondes et des êtres ! Combien de fois la face de la terre n'a-t-elle pas été renouvelée depuis l'époque lointaine de son ardente genèse aux frontières équatoriales de la nébuleuse solaire !

Depuis combien de siècles tourne-t-elle autour du soleil ?

Depuis combien de siècles le soleil brille-t-il lui-même ?

Dans l'hypothèse que la matière nébuleuse ait été, dans l'origine, d'une ténuité extrême, on a calculé la quantité de chaleur qui a pu être engendrée par la chute de toutes ces molécules vers le centre, par la condensation à laquelle on doit la naissance du système solaire. En supposant que la chaleur spécifique de la masse condensante ait été celle de l'eau, la chaleur de la condensation aurait suffi à produire une élévation de température de *28 millions de degrés* centigrades *(Helmholtz et Tyndall). On sait depuis longtemps que la chaleur n'est qu'un*

mode de mouvement : c'est un mouvement vibratoire infinitésimal des atomes. On peut aujourd'hui convertir à volonté tout mouvement en chaleur, et toute chaleur en mouvement. Le mouvement de condensation a suffi, et bien au delà, pour produire la température actuelle du soleil et la température originaire de toutes les planètes. Si cet astre brillant continue à se condenser, comme il est probable, une condensation qui raccourcirait son diamètre de (..) de sa longueur actuelle engendrerait une quantité de chaleur suffisante pour couvrir la perte de l'émission pendant deux mille ans. Au degré actuel de l'émission, la chaleur solaire produite par la condensation antérieure de sa masse durerait encore vingt millions d'années . *La longueur du temps exigé par la condensation qu'a dû subir la nébuleuse primitive pour arriver à constituer notre système planétaire défie entièrement notre imagination ; la compter par milliards de siècles ne serait pas exagéré. Les expériences de Bischof sur le basalte semblent prouver que, pour passer de l'état liquide à l'état solide, pour se refroidir de 2000 degrés à 200, notre globe a eu besoin de 350 millions d'années. Il y avait bien d'autres millions de siècles que le soleil existait !*

Qu'est-ce que toute l'histoire de l'humanité devant de pareilles périodes ? une vague sur l'océan... pendant des milliers de siècles, le globe terrestre roula dans l'espace à l'état d'immense laboratoire chimique. Un déluge perpétuel d'eau bouillante tombait des nues sur le sol brûlant, et remontait en vapeur dans l'atmosphère pour retomber encore. Lorsque la température devint inférieure à celle de l'eau bouillante, la vapeur d'eau se liquéfia et se précipita.

Au milieu de ces épouvantables tourmentes, la croûte terrestre, brisée mille fois par les convulsions du feu central, vomissait des flammes et se ressoudait ; les premières terres émergées de l'océan universel ont été des îlots de granit aride et infécond. Plus tard, au sein des flots, les premières combinaisons semi-fluides du carbone formèrent les premiers essais rudimentaires de la vie, le protoplasme, *substance qui mérite à peine le nom d'organique, qui n'est déjà plus simplement minérale, et n'est encore ni végétale ni animale. Les plantes primitives, les algues, qui flottent inertes dans le milieu océanique, furent déjà un progrès. Les animaux primitifs, les zoophytes, les mollusques élémentaires, les coraux, les méduses furent, eux aussi, un progrès. Insensiblement, de siècle en siècle, la planète perdit sa rudesse, les conditions de la vie se perfectionnèrent , les êtres se multiplièrent en se différenciant de la souche primitive et en gagnant des organes, d'abord obtus et rudimentaires, ensuite développés et perfectionnés. L'âge primordial, pendant lequel la vie naissante n'était représentée que par des algues, des crustacés et des vertébrés encore dépourvus de tête, paraît avoir occupé à lui seul les 53 centièmes du temps qui s'est écoulé depuis l' époque à laquelle la terre est devenue habitable. La période primaire qui lui succéda a pour type l'établissement de la végétation*

houillère et du règne des poissons, et paraît avoir occupé les 31 centièmes suivants.

La période secondaire, pendant laquelle les splendides végétaux conifères dominèrent le monde végétal, tandis que les énormes reptiles sauriens dominaient le monde animal, a duré les 12 centièmes suivants.

La terre était alors peuplée d'êtres fantastiques, se livrant de perpétuels combats au milieu des éléments indomptés.

Ainsi voilà, d'après l'épaisseur comparée des terrains qui se sont déposés pendant ces époques successives, voilà, dis-je, les 96 centièmes du temps écoulé occupés par une nature vivante absolument différente de celle qui embellit aujourd'hui notre globe, nature relativement formidable et grossière, aussi distincte de celle que nous connaissons que celle d'un autre monde... qui eût alors osé soulever le voile mystérieux de l' avenir et deviner l'époque future inconnue où l'homme devait apparaître sur la planète de nouveau transformée ? La période tertiaire, pendant laquelle on voit seulement arriver les mammifères et les espèces animales qui offrent plus ou moins de rapports physiques avec l'espèce humaine, vint ensuite recueillir l'héritage de ces âges primitifs et se substituer à la période précédente. Sa durée ne s'est même pas élevée aux 3 centièmes de la durée totale. Enfin, l'âge quaternaire a vu la naissance de l'espèce humaine et des arbres cultivés. Il ne représente pas un centième de l'échelle des temps, plus probablement un demi-centième ! Combien ces contemplations grandioses n'agrandissent-elles pas les idées que nous nous formons habituellement sur la nature !

Nous nous imaginons remonter bien haut dans le passé en contemplant les vieilles pyramides encore debout dans les plaines de l'Égypte, les obélisques gravés d'hiéroglyphes mystérieux, les temples muets de l'Assyrie, les antiques pagodes de l' Inde, les idoles du Mexique et du Pérou, les traditions séculaires de l'Asie et des Aryens nos aïeux, les instruments du temps de l'âge de pierre, les armes de silex taillés, les flèches, les lances, les couteaux, les racloirs, les pierres de fronde de notre barbarie primitive..., nous osons à peine parler de dix mille ans, de vingt mille ans ! Mais, lors même que nous admettrions cent mille années d'âge à notre espèce, si lentement progressive, qu'est-ce encore à côté de l'amoncellement fabuleux des siècles qui nous ont précédés dans l'histoire de la planète ! En n'accordant que cent mille ans à l'âge quaternaire , âge de la nature actuelle, on voit que la période tertiaire aurait régné pendant cinq cent mille ans auparavant, la période secondaire pendant deux millions trois cent mille, la période primaire pendant six millions

quatre cent mille, et la période primordiale pendant dix millions sept cent mille ans. Total : vingt millions d'années !

Et qu'est-ce encore que cette histoire de la vie comparée à l'histoire totale du globe, puisqu'il a fallu plus de trois cent millions d'années pour rendre la terre solide en abaissant à 200 degrés sa température extérieure ? Et combien de millions ne faudrait-il pas encore ajouter pour représenter le temps qui s'est écoulé entre cette température de *(..)* et celle de *(..)*, maximum probable de la possibilité de la vie organique. L'étude des mondes nous ouvre dans l'ordre du temps *des horizons aussi immenses que ceux qu'elle nous ouvre dans l'ordre de l'espace. Elle nous fait sentir l'éternité comme elle nous fait sentir l'infini... nous admirons tous aujourd'hui les beautés de la nature terrestre, les collines verdoyantes, les prairies parfumées, les ruisseaux gazouillants, les bois aux ombres mystérieuses, les bosquets animés d'oiseaux chanteurs, les montagnes couronnées de glaciers , l'immensité des mers, les chauds couchers de soleil dans les nuages bordés d'or et d'écarlate, et les sublimes levers de soleil au sommet des montagnes colorées, lorsque les premiers rayons du matin frissonnent dans les vapeurs grises de la plaine.*

Nous admirons les œuvres humaines qui couronnent aujourd'hui celles de la nature, les hardis viaducs jetés d'une montagne à l'autre, sur lesquels court la vapeur ; les navires, édifices merveilleux qui traversent l'océan ; les villes brillantes et animées ; les palais et les temples ; les bibliothèques, musées de l'esprit ; les arts de la sculpture et de la peinture, qui idéalisent le réel ; les inspirations musicales, qui nous font oublier la vulgarité des choses ; les travaux du génie intellectuel, qui scrute les mystères des mondes et nous transporte dans l'infini ; et nous vivons *avec bonheur au milieu de cette vie si radieuse, dont nous faisons nous-mêmes partie intégrante. Mais toute cette beauté, toutes ces fleurs et tous ces fruits passeront. La terre est née. Elle mourra. Elle mourra, soit de vieillesse, lorsque ses éléments vitaux seront usés, soit par l'extinction du soleil, aux rayons duquel sa vie est suspendue. Elle pourrait aussi mourir d'accident, par le choc d'un corps céleste qui la rencontrerait sur sa route, mais cette fin du monde est la plus improbable de toutes. Elle peut, disons-nous, mourir de mort naturelle, par l'absorption lente de ses éléments vitaux. En effet, il est probable que l'eau et l' air diminuent.*

L'océan comme l'atmosphère paraissent avoir été autrefois beaucoup plus considérables que de nos jours. L'écorce terrestre est pénétrée par les eaux qui se combinent chimiquement aux roches. L'oxygène, l'azote et l'acide carbonique, qui composent notre atmosphère, paraissent subir aussi une absorption lente. Le penseur peut prévoir, à travers la brume des siècles à venir, l'époque encore très lointaine où la terre, dépourvue de la vapeur

d'eau atmosphérique qui la protège contre le froid glacial de l'espace en concentrant autour d'elle les rayons solaires, comme dans une serre chaude, se refroidira du sommeil de la mort. Du sommet des montagnes, le linceul des neiges descendra sur les hauts plateaux et les vallées, chassant devant lui la vie et la civilisation, et masquant pour toujours les villes et les nations qu'il rencontrera sur son passage. La vie et l'activité humaine se resserreront insensiblement vers la zone intertropicale. Saint-Saint-Pétersbourg, Berlin, Londres, Paris, Vienne, Constantinople, Rome, s'endormiront successivement sous leur suaire éternel. Pendant bien des siècles , l'humanité équatoriale entreprendra vainement des expéditions arctiques pour retrouver sous les glaces la place de Paris, de Lyon, de Bordeaux, de Marseille. Les rivages des mers auront changé, et la carte géographique de la terre sera transformée. On ne vivra plus, on ne respirera plus, que dans la zone équatoriale , jusqu'au jour où la dernière tribu viendra s'asseoir, déjà morte de froid et de faim, sur le rivage de la dernière mer, aux rayons d'un pâle soleil, qui n'éclairera désormais ici-bas qu'un tombeau ambulant tournant autour d'une lumière inutile et d'une chaleur inféconde. Surprise par le froid, la dernière famille humaine a été touchée du doigt de la mort, et bientôt ses ossements seront ensevelis sous le suaire des glaces éternelles. L'historien de la nature pourrait écrire dans l'avenir : ci-gît l'humanité tout entière d'un monde qui a vécu ! Ci-gisent tous les rêves de l'ambition, toutes les conquêtes de la gloire guerrière, toutes les affaires retentissantes de la finance, tous les systèmes d' une science imparfaite, et aussi tous les serments des mortelles amours !

Ci-gisent toutes les beautés de la terre... mais nulle pierre mortuaire ne marquera la place où la pauvre planète aura rendu le dernier soupir. Mais peut-être la terre vivra-t-elle assez longtemps pour ne mourir qu'à l'extinction du soleil.

Notre sort serait toujours le même, à la vérité (ce serait toujours la mort par le froid) ; seulement il serait retardé à une plus longue échéance. Quelques millions d'années dans le premier cas ; vingt, trente ou peut-être davantage dans le second. Mais ce n'est qu'une affaire de temps. L'humanité sera transformée, physiquement et moralement, longtemps avant d' atteindre son apogée, longtemps avant de décroître.

Le soleil s' éteindra. Il perd constamment une partie de sa chaleur, car l' énergie qu'il dépense dans son rayonnement est pour ainsi dire inimaginable. La chaleur émise par cet astre ferait bouillir par heure 2900 millions de myriamètres cubes d'eau à la température de la glace ! Presque toute cette chaleur se perd dans l'espace. La quantité que les planètes arrêtent au passage et utilisent pour leur vie est insignifiante relativement à la quantité perdue. Si le soleil se condense encore

actuellement avec une vitesse suffisante pour compenser une pareille perte, ou si la pluie d'uranolithes qui doit incessamment tomber à sa surface est suffisante pour compléter la différence, cet astre ne se refroidit pas encore ; mais, dans le cas contraire, sa période de refroidissement est déjà commencée. C'est ce qui est le plus probable, car les taches qui apparaissent périodiquement à sa surface ne peuvent guère être considérées que comme une manifestation de refroidissement. Le jour viendra où ces taches seront beaucoup plus nombreuses que de nos jours, et où elles commenceront à masquer une partie notable du globe solaire. De siècle en siècle, l'obscurcissement augmentera graduellement, mais non pas régulièrement, car les premiers fragments de croûte qui recouvriront la surface liquide incandescente ne tarderont pas à s'effondrer, pour être remplacés par de nouvelles formations. Les siècles futurs verront le soleil s'éteindre et se rallumer, jusqu'au jour lointain où le refroidissement envahira définitivement la surface entière, où les derniers rayons intermittents et blafards s'évanouiront pour toujours, où l'énorme boulet rouge s' assombrira pour ne plus jamais revenir égayer la nature du doux bienfait de la lumière. C'est la fin des temps chantée un instant sur sa lyre légère par le chantre de Rolla ... etc.

Déjà nous avons vu dans le ciel vingt-cinq étoiles étinceler d' une lueur spasmodique et retomber dans une extinction voisine de la mort ; déjà des étoiles brillantes saluées par nos pères ont disparu des cartes du ciel ; un grand nombre d'étoiles rouges sont entrées dans leur période d'extinction ; le soleil n'est qu'une étoile ; il subira le sort de ses sœurs ; les soleils, comme les mondes, ne naissent que pour mourir, et dans l' éternité leur longue carrière n'aura duré, elle aussi, que « l' espace d'un matin » . Alors le soleil, astre obscur, mais encore chaud, électrique, et sans doute vaguement éclairé des clartés ondoyantes de l'aurore magnétique, sera un monde immense, habité par des êtres étranges. Autour de lui continueront de tourner les tombes planétaires, jusqu'au jour où la république solaire sera tout entière rayée du livre de vie et disparaîtra pour laisser la place à d'autres systèmes de mondes, à d'autres soleils, à d' autres terres, à d'autres humanités, à d'autres âmes, -nos successeurs dans l'histoire universelle et éternelle. Telles sont les destinées de la terre et de tous les mondes. Faut-il en conclure que, dans ces fins successives, l'univers ne sera plus un jour qu'un immense et noir tombeau ? Non : autrement, depuis l'éternité passée, il le serait déjà. Il y a dans la nature autre chose que l'aveugle matière : une loi intellectuelle de progrès gouverne la création tout entière ; les forces qui régissent l'univers ne peuvent pas rester inactives. Les astres ressusciteront de leurs cendres. La rencontre des débris antiques fait jaillir de nouvelles flammes, et la transformation du mouvement

en chaleur recrée des nébuleuses et des mondes ! La mort universelle ne régnera jamais. La lune, satellite de la terre. Sa grandeur apparente. Sa distance. Comment on mesure les distances célestes.

Comment la lune tourne autour de la terre. Le clair de lune a été la première lumière astronomique. La science a commencé dans cette aurore, et de siècle en siècle elle a conquis les étoiles, l' univers immense. Cette douce et calme clarté dégage nos esprits des liens terrestres et nous force à penser au ciel ; puis, l' étude des autres mondes se développe, les observations s'étendent, et l'astronomie est fondée. Ce n'est pas encore le ciel, et ce n' est déjà plus la terre. L'astre silencieux des nuits est la première étape d'un voyage vers l'infini. Dans l'antiquité, les arcadiens, désireux d'être regardés comme le plus ancien des peuples, n'avaient imaginé rien de mieux, pour ajouter à leur noblesse de nouveaux quartiers, que de faire remonter leur origine à une époque où la terre n'avait pas encore la lune pour compagne, et ils avaient pris pour titre nobiliaire le nom de prosélènes *, c'est-à-dire* antérieurs à la lune . *Acceptant cette fable comme historique, Aristote raconte que les barbares qui peuplaient originairement l'Arcadie, avaient été chassés et remplacés avant l'apparition de la lune. Théodore, plus hardi, précise l'époque de la création de notre satellite : « c'était, dit-il, peu de temps avant le combat d'Hercule. »*

Horace parle aussi des arcadiens dans le même sens. Le rhéteur Ménandre, ridiculisant les prétentions des grecs à se faire aussi vieux que le monde, écrivait au IIIIe siècle : « les athéniens prétendent être nés en même temps que le soleil, comme les arcadiens croient remonter au delà de la lune et les habitants de Delphes jusqu'au déluge. » -au reste, les arcadiens ne sont pas les seuls peuples qui aient prétendu avoir été témoins de l'installation de la lune au firmament. Nous avons vu plus haut que la lune est fille de la terre, qu'elle est née-il y a des millions d'années -aux limites de la nébuleuse terrestre, longtemps avant les siècles où notre planète prit sa forme sphérique, se solidifia et devint habitable, et que par conséquent elle brillait depuis bien longtemps dans le ciel à l'époque où le premier regard humain s' éleva vers sa douce lumière et considéra son cours. La lune est le corps céleste le plus rapproché de nous. Elle nous appartient, pour ainsi dire, et nous accompagne dans notre destinée. Nous la touchons du doigt.

C'est une province terrestre. Sa distance n' est que de trente fois la largeur de notre globe, de sorte que trente terres soudées l'une à côté de l'autre sur une même ligne formeraient un pont suspendu suffisant pour réunir les deux mondes. Cette distance insignifiante est à peine digne du titre d'astronomique. Bien des marins, bien des voyageurs, bien des piétons même ont parcouru en navires, en chemin de fer ou même à pied, un trajet plus long que celui qui nous sépare de la lune.

Une dépêche télégraphique s'y rendrait en quelques secondes, et un signal lumineux traverserait plus vite encore cet intervalle, si nous pouvions correspondre avec les habitants de cette province annexée par la nature même à notre patrie. Ce n'est que la quatre-centième *partie de la distance qui nous sépare du soleil et seulement la* cent-millionième *partie de la distance de l'étoile la plus proche de nous ! ... il faudrait répéter près de cent millions de fois la distance de la lune pour arriver aux régions stellaires... notre satellite est donc à tous les points de vue la première étape d'un voyage céleste. à l' époque de l'invention des aérostats, en 1783, lorsque pour la première fois les hommes eurent le bonheur de s'élancer dans les airs, la découverte de Montgolfier avait enthousiasmé les esprits à un tel point qu'on imaginait déjà des voyages de la terre à la lune et la possibilité d'une communication directe entre les mondes. Sur l'une des nombreuses et curieuses estampes de l'époque, que nous reproduisons ici, on voit un ballon atteindre la région lunaire, et dans le disque de la lune on a dessiné sous les montagnes une esquisse de l'observatoire de Paris et une multitude d' astronomes improvisés. Le quatrain qui accompagne ce dessin complète l'idée. Sans nier absolument que les progrès des inventions humaines puissent un jour nous permettre de faire ce voyage, ce ne serait pas en ballon qu'il pourrait être exécuté, puisque l'atmosphère terrestre est loin de remplir l'espace qui s'étend de la terre à la lune. Quoique voisine, d'ailleurs, cette province ne nous touche pas précisément : sa distance réelle est de 384000 kilomètres ou 96000 lieues. Qui nous prouve, dira-t-on, que ces chiffres soient exacts ? Qui nous assure que les astronomes ne se trompent pas dans leurs calculs ?* Qui nous affirme même qu'ils n' en imposent pas quelquefois au public bénévole ? Voilà une première objection excellente et qui part d'un esprit sceptique, soucieux de n'être pas induit en erreur. Le doute est l'un des principaux caractères de l'esprit humain. Marié à la curiosité, il représente la cause la plus féconde du progrès.

Aussi la science positive, loin d'interdire le doute, l' approuve-t-elle et veut-elle lui répondre. Aussi allons-nous procéder tout de suite par la même méthode qui nous a guidés en traitant du mouvement de la terre : répondre aux objections, éclairer les doutes, prouver que les affirmations de l'astronomie sont des vérités démontrées et incontestables. peut-être un certain nombre d'esprits un peu paresseux préféreront-ils encore conserver leurs doutes que de se convaincre de la réalité. C'est leur affaire, et la persistance de leurs idées surannées n'empêchera pas le monde de tourner.

Pour mesurer les astres, on se sert des angles, et non pas d'une mesure déterminée, comme le mètre, par exemple. En effet, la grandeur apparente d'un objet dépend de sa dimension réelle et de sa distance. Dire, par exemple, que la lune nous paraît « grande comme une

assiette » (ce que j'ai souvent entendu dire parmi les auditeurs de mes cours populaires) ne donne pas une idée suffisante de ce que l'on entend par là. On voit souvent des personnes frappées de l'éclat d'une étoile filante ou d'un bolide, décrire leur observation en assurant que le météore devait avoir un mètre de longueur sur un décimètre de largeur à la tête. De telles expressions ne satisfont pas du tout les conditions du problème. Quand on ne connaît pas la distance d'un objet, et c'est le cas général pour les astres, il n'y a qu'un seul moyen d'exprimer sa grandeur apparente : c'est de mesurer l'angle qu'elle occupe. Si plus tard on peut mesurer la distance, en combinant cette distance avec la grandeur apparente, on trouve la dimension réelle. La mesure de toute distance et de toute grandeur est intimement liée à celle de l'angle. Pour une distance donnée, la grandeur réelle correspond exactement à l'angle mesuré. Pour un angle donné, la grandeur correspond non moins exactement avec la distance.

On conçoit donc facilement que la mesure des angles soit le premier pas de la géométrie céleste. Ici le vieux proverbe a raison : il n'y a que le premier pas qui coûte. En effet, l'examen d'un angle n'a rien de poétique ni de séduisant.

Mais il n'est pas pour cela absolument désagréable et fastidieux. Du reste, tout le monde sait ce que c'est qu'un angle, tel que la Fig 50 par exemple, et tout le monde sait aussi que la mesure de l'angle s' exprime en parties de la circonférence. Une ligne Ox (Fig 51), mobile autour du centre O, peut mesurer un angle quelconque, depuis A jusqu'à M et jusqu'à B, et même au delà du demi cercle, en continuant de tourner. On a divisé la circonférence entière en 360 parties égales qu'on a appelées degrés .

Ainsi, une demi-circonférence représente 180 degrés, le quart, ou un angle droit, représente 90 degrés ; un demi-angle droit est un angle de 45 degrés, etc. Sur le demi-cercle Amb on a tracé des divisions de 10 en 10 degrés, et même, pour les dix premiers degrés, au point A, on a pu tracer les divisions de degré en degré. Un degré, c'est donc tout simplement la 360e partie d' une circonférence (Fig 52). Nous avons donc là une mesure indépendante de la distance. Sur une table de 360 centimètres de tour, un degré c'est un centimètre, vu du centre de la table ; sur une pièce d'eau de 36 mètres de tour, un degré serait marqué par un décimètre, etc. L'angle ne change pas avec la distance, et qu'un degré soit mesuré sur le ciel ou sur ce livre, c'est toujours un degré. Comme on a souvent à mesurer des angles plus petits que celui de un degré, on est convenu de partager cet angle en 60 parties, auxquelles on a donné le nom de minutes . *Chacune de ces parties a également été partagée en 60 autres, nommées* secondes . *Ces*

dénominations n'ont aucun rapport avec les minutes et les secondes de la mesure du temps, et elles sont fâcheuses à cause de cette équivoque.

Le degré s'écrit, en abrégé, par un petit zéro placé en tête du chiffre (*(..)*) ; la minute, par une apostrophe (*(..)*), et la seconde par deux (*(..)*). Ainsi, l'angle actuel de l'obliquité de l'écliptique, que nous avons étudié plus haut, et qui est de 23 degrés 27 minutes 13 secondes, s'écrit : *(..)*. que cette *notation soit bien comprise, une fois pour toutes ! je demande pardon à mes lecteurs (et surtout à mes lectrices) de ces détails un peu arides, mais ils n'étaient pas seulement nécessaires, ils étaient* indispensables . *Pour parler une langue , il faut au moins la comprendre. Comme l'astronomie se compose en principe de mesures, il faut que nous comprenions ces mesures. La chose n'est pas difficile, elle nous a seulement demandé un instant d'attention sérieuse. Un jour, le tyran de Syracuse ordonnait à l'illustre Archimède de lui épargner les principes mathématiques d'une leçon d'astronomie, qui promettait beaucoup, mais commençait un peu sévèrement. -« continuons, repartit Archimède sans modifier le ton professoral, continuons : il n'y a point ici de chemin privilégié pour les rois. » il n'y a, en astronomie, de chemin privilégié pour personne, et, si l'on tient à s'instruire, il est indispensable de bien connaître d'abord les principes des mesures géométriques, qui d'ailleurs, avouons-le, sont fort intéressants par eux-mêmes.*

Nous venons d' apprendre, bien simplement, ce que c'est qu'un angle. Eh bien le disque de la lune mesure *(..)* (31 minutes 8 secondes) de diamètre, c'est-à-dire un peu plus d'un demi-degré. Il faudrait un chapelet de 344 pleines lunes posées l'une à côté de l' autre pour faire le tour du ciel, d'un point de l'horizon au point diamétralement opposé. Si maintenant nous voulons tout de suite nous rendre compte des rapports qui relient les dimensions réelles des objets à leurs dimensions apparentes, il nous suffira de remarquer que tout objet paraît d'autant plus petit qu'il est plus éloigné, et que lorsqu'il est éloigné à 57 fois son diamètre, quelles que soient d'ailleurs ses dimensions réelles, il mesure juste un angle de un degré.

Par exemple, un cercle de 1 mètre de diamètre mesure juste 1 degré, si on le voit à 57 mètres de distance. La lune mesurant un peu plus de un demi-degré , on sait donc déjà, par ce seul fait, qu'elle est éloignée de nous d'un peu moins de 2 fois 57 fois son diamètre : de 110 fois. Mais cette notion ne nous apprendrait encore rien sur la distance réelle, ni sur les dimensions réelles *de l'astre de la nuit, si nous ne pouvions mesurer directement cette distance. Remarque intéressante, cette distance est appréciée depuis* deux mille ans *, avec une approximation remarquable ; mais c'est au milieu du siècle dernier, en 1752, qu'elle a été établie définitivement par deux astronomes observant en deux points très éloignés*

l'un de l'autre, l'un à Berlin, l'autre au cap de Bonne-Espérance. Ces deux astronomes étaient deux français, Lalande et Lacaille. Considérons un instant la Fig 53. La lune est en haut, la terre en bas. L'angle formé par la lune sera d' autant plus petit que celle-ci sera plus éloignée, et la connaissance de cet angle montrera quel diamètre *apparent la terre offre vue de la lune* . On donne le nom de *parallaxe* de la lune à l'angle sous lequel on voit *de la lune le demi-diamètre* de la terre. Formons une petite table des rapports qui relient les angles aux distances : *(..)*. On se représentera donc la grandeur d'un angle de 1 degré en sachant qu'elle est égale à celle d'un homme de 1 m, 70 c, éloigné à 57 fois sa taille, c'est-à-dire à 97 mètres. Une feuille de papier carrée, de 1 décimètre de côté, vue à 5 m, 70, représente également la largeur de 1 degré. Un petit carré de carton, de 1 centimètre, vu à 34 mètres, représente 1 minute. Une ligne de 1 millimètre de largeur, tracée sur un tableau éloigné à 2 06 mètres, représente la largeur d'une seconde. En prenant un cheveu d'un dixième de millimètre d'épaisseur et en le portant à 20 mètres, la largeur de ce cheveu vu à cette distance représente également une seconde. Un tel angle est donc d'une extrême petitesse et invisible à l'œil nu.

Cette appréciation des grandeurs angulaires nous servira dans la suite pour évaluer *toutes les* distances célestes . *La parallaxe de la lune, étant de 57 minutes (presque un degré) p r o u v e q u e l a d i s t a n c e d e c e t a s t r e e s t d e (. .) demi-diamètres ou rayons de la terre (60, 27). En nombre rond, c'est* trente *fois la largeur de la terre. Comme le rayon de la terre est de 6371 kilomètres, cette distance est donc de 384000 kilomètres, ou 96000 lieues de 4 kilomètres. C'est là un fait aussi certain que celui de notre existence. Nous avons représenté cette distance de la lune à une échelle proportionnelle exacte. Sur ce petit dessin, la terre a été esquissée avec un diamètre de 6 millimètres, en ayant en face le méridien qui va de Berlin au cap de Bonne-Espérance ; la lune, avec un diamètre égal aux trois onzièmes de celui de notre globe, c'est-à-dire à 1 mm, 6, a été placée à 180 millimètres de la terre, c'est-à-dire à 30*

fois son diamètre. Telle est la proportion exacte *qui existe entre la terre et la lune, comme volume et comme distance.*

Cette distance, ainsi calculée par la géométrie, est, on peut l' affirmer, déterminée avec une précision plus grande que celles dont on se contente dans la mesure ordinaire des distances terrestres, telles que la longueur d'une route ou d'un chemin de fer. Quoique cette affirmation puisse paraître téméraire aux yeux d'un grand nombre, il n'est pas contestable que la distance qui sépare la terre de la lune en un moment quelconque est plus exactement connue, par exemple, que la longueur précise de la route de Paris à Marseille (nous pourrions

même ajouter, sans commentaires, que les astronomes mettent incomparablement plus de précision dans leurs mesures que les commerçants les plus scrupuleux.) essayons maintenant de concevoir cette distance par la pensée. Un boulet de canon animé d'une vitesse constante de 500 mètres par seconde, emploierait 8 jours 5 heures pour atteindre la lune.

Le son voyage en raison de 332 mètres par seconde (dans l'air, à la température de 0). Si l'espace qui sépare la terre de la lune était entièrement rempli d'air, le bruit d'une explosion volcanique lunaire assez puissante pour être entendue d'ici ne nous parviendrait que 13 jours 20 heures après l'événement, de sorte que si elle arrivait à l' époque de la pleine lune, nous pourrions la voir se produire au moment où elle le fait, mais nous ne l'entendrions que vers l' époque de la nouvelle lune suivante... un train de chemin de fer qui ferait le tour du monde en une course non interrompue de 27 jours, arriverait à la station lunaire après 38 semaines.

Mais la lumière, qui constitue le plus rapide des mouvements connus, bondit de la lune à la terre en une seconde un quart ! La connaissance de la distance de la lune nous permet de calculer son volume réel par la mesure de son volume apparent. Puisque le demi-diamètre de la terre vue de la lune mesure 57 minutes, et que le demi-diamètre de la lune vue de la terre mesure *(..)*, les diamètres de ces deux globes sont entre eux dans la même proportion. En faisant le calcul exact, on trouve ainsi que le diamètre de notre satellite est à celui de la terre dans le rapport de 273 à 1000 : c'est un peu plus du quart du diamètre de notre monde, lequel mesure 12732 kilomètres. Le diamètre de la lune est donc de 3484 kilomètres ; ce qui donne pour la circonférence 10940 kilomètres, pour la surface du globe lunaire 38 millions de kilomètres carrés, et pour le volume 22105 millions de kilomètres cubes. La surface de ce monde voisin équivaut à quatre fois environ celle du continent européen, ou, encore, à l'étendue totale des deux Amériques.

Il y aurait de quoi satisfaire l'ambition d'un Charlemagne ou d'un Napoléon , et l'on comprend qu'Alexandre ait regretté de ne pouvoir étendre son empire jusque-là. Mais pour l'astronome il n'y a là qu'un jouet. Le volume de la lune est la 49 e partie du volume de la terre. Il faudrait donc 49 lunes réunies pour former un globe de la grosseur du nôtre. -il en faudrait 62 millions pour en former un de la grosseur du soleil ! On le voit, rien n'est aussi simple, rien n'est aussi sûr que ces faits en apparence merveilleux : la *mesure de la distance d'un monde et celle de son volume* . J'espère que l'on a exactement compris cette méthode si logique et si exacte de la géométrie céleste. Ainsi, avons-

nous dit, la distance moyenne de la lune est de 384000 kilomètres. à cette distance, la lune tourne autour de la terre en une période de 27 jours 7 heures 43 minutes 11 secondes, avec une vitesse moyenne de 1017 mètres par seconde. L'examen du mouvement de la lune va nous faire connaître, dans l'histoire même de sa découverte, le principe fondamental du mouvement des corps célestes et de l' équilibre de la création. C'est l'examen de notre satellite qui , en effet, a conduit Newton à la découverte des lois de l' attraction universelle. Un soir, il y a deux siècles de cela, assis dans le verger du manoir paternel, un jeune homme de 23 ans méditait. Au milieu du silence du soir, une pomme, dit-on, vint à tomber devant lui. Ce fait si simple, qui aurait passé inaperçu pour tout autre, frappe et captive son attention. La lune était visible dans le ciel. Il se met à réfléchir sur la nature de ce singulier pouvoir qui sollicite les corps vers la terre ; il se demande naïvement *pourquoi la lune* ne tombe pas *, et, à force d'y penser, il finit par arriver à l'une des plus belles découvertes dont puisse s'enorgueillir l'esprit humain. Ce jeune homme, c'était Newton ! La découverte sur la voie de laquelle il avait été mis par la chute d'une pomme, c' est la grande loi de la gravitation universelle, base principale de toutes nos théories astronomiques, devenues si précises. Voici par quelle série de raisonnements on peut concevoir l'identité de la pesanteur terrestre avec la force qui meut les astres. La pesanteur, qui fait tomber les corps vers la terre, ne se manifeste pas seulement tout près de la surface du sol, elle existe encore au sommet des édifices et même sur les montagnes les plus élevées, sans que son énergie paraisse éprouver aucun affaiblissement appréciable. Il est naturel de penser que cette pesanteur se ferait également sentir à de plus grandes distances, et si l'on s'éloigne de la terre jusqu'à une distance de son centre égale à 60 fois son rayon, c'est-à-dire jusqu'à la lune, il peut fort bien arriver que la pesanteur des corps vers la terre n'ait pas entièrement disparu. Cette pesanteur ne serait-elle pas la cause même qui retient la lune dans son orbite autour de la terre ? Telle est la question que Newton s'est posée. Galilée avait analysé le mouvement des corps dans leur chute vers la terre ; il avait reconnu que la pesanteur produit sur eux toujours le même effet dans le même temps, quel que soit leur état de repos ou de mouvement. Dans la chute d' un corps tombant verticalement sans vitesse initiale, elle accroît toujours la vitesse d'une même quantité dans l'espace d'une seconde, quel que soit le temps déjà écoulé depuis le commencement de la chute. Dans le mouvement d'un corps lancé vers une direction quelconque, elle abaisse le corps au-dessous de la position qu'il occuperait à chaque instant en vertu de sa seule vitesse de projection, précisément de la quantité dont elle l'aurait fait tomber verticalement dans le même temps, si ce corps eût été abandonné sans vitesse initiale. Un boulet lancé horizontalement se mouvrait indéfiniment en ligne droite et avec la même vitesse, si la terre ne l'attirait pas ; en vertu de la pesanteur,*

il s' abaisse peu à peu au-dessous de la ligne droite suivant laquelle il a été lancé, et la quantité dont il tombe ainsi successivement au-dessous de cette ligne est précisément la même que celle dont il serait tombé dans le même temps suivant la verticale, si on l' avait abandonné à son point de départ sans lui donner aucune impulsion. Prolongez la direction du mouvement imprimé tout d' abord au boulet jusqu'à la rencontre de la muraille verticale que ce boulet vient frapper ; puis mesurez la distance qui sépare le point obtenu du point situé plus bas, où la muraille a été frappée par le boulet : vous aurez précisément la quantité dont le boulet serait tombé verticalement sans vitesse initiale, pendant le temps qui s'est écoulé depuis son départ jusqu'à son arrivée sur la muraille. Ces notions si simples s'appliquent directement à la lune. A chaque instant, dans son mouvement autour de la terre, on peut l'assimiler à un boulet lancé horizontalement. Au lieu de continuer indéfiniment à se mouvoir sur la ligne droite suivant laquelle elle se trouve pour ainsi dire lancée, elle s'abaisse insensiblement au-dessous pour se rapprocher de nous en décrivant un arc de son orbite presque circulaire. Elle tombe donc à chaque instant vers nous, et la quantité dont elle tombe ainsi dans un certain temps s'obtient facilement, comme pour le boulet, en comparant l'arc de courbe qu'elle parcourt pendant ce temps avec le chemin qu'elle aurait parcouru pendant le même temps sur la tangente au premier point de cet arc, si son mouvement n'avait point subi d'altération.

Voici comment s'effectue le calcul de la quantité dont la lune tombe vers la terre en une seconde de temps : notre planète étant sphérique, et la longueur de la circonférence d'un de ses grands cercles (méridien ou équateur) étant de 40 millions de mètres, l'orbite de la lune, tracée par une ouverture de compas égale à 60 fois le rayon de la terre, aura une longueur de 60 fois 40 millions de mètres ou 2400 millions de mètres . La lune met à parcourir la totalité de cette orbite 27 jours 7 heures 43 minutes 11 secondes, ce qui fait un nombre de secondes égal à 2360591. En divisant 2400000000 mètres par ce nombre, on trouve que la lune parcourt par chaque seconde 1017 mètres, un peu plus d'un kilomètre. Pour en conclure la quantité dont la lune tombe vers la terre en une seconde, supposons qu'elle se trouve au point marqué L (Fig 55), à un certain moment, la terre se trouvant au point marqué T. Lancée horizontalement de la droite vers la gauche, la lune devrait parcourir la ligne droite La si la terre n'agissait pas sur elle ; mais, au lieu de suivre cette tangente, elle suit l'arc Lb. Le chemin parcouru en une seconde est, avons-nous dit, de 1017 mètres : or, si l'on mesure la distance qui sépare le point A du point B, on trouve la quantité dont la lune est tombée vers la terre en une seconde, puisque, sans l'attraction de la terre, elle se serait éloignée en ligne droite. Cette quantité est de 1 mm, 353, c'est-à-dire à peu près *(..)*. Eh bien, si l'on

pouvait élever une pierre à la hauteur de la lune, et, là, la laisser tomber, elle tomberait précisément vers la terre avec cette même vitesse de *(..)* dans la première seconde de chute. La pesanteur diminue à mesure qu'on s'éloigne du centre de la terre, en raison du carré de la distance, c'est-à-dire de la distance multipliée par elle-même. Ainsi, à la surface de la terre, une pierre qui tombe parcourt 4 mètres 90 centimètres dans la première seconde de chute. La lune est à 60 fois la distance de la surface au centre de la terre. La pesanteur est donc diminuée, en ce point, de *(..)*. Pour savoir de quelle quantité tomberait en une seconde une pierre élevée à cette hauteur, il nous suffit donc de diviser 4 m, 90 par 3600. Or, *(..)*, c'est-à-dire juste la quantité dont la lune s'éloigne par seconde de la ligne droite. Une pierre élevée à la hauteur de la lune mettrait au lieu d'une seconde, une minute à parcourir, en tombant, 4 m, 90. Pourquoi la lune ne tombe-t-elle pas tout à fait ? Parce qu'elle est lancée dans l'espace comme un boulet. Tout autre corps, boulet ou autre, lancé avec la même vitesse, à cette distance de la terre, ferait exactement comme la lune. La vitesse de son mouvement (plus d'un kilomètre par seconde) produit, comme une pierre dans une fronde, une force centrifuge dont la tendance est de l'éloigner de nous, précisément de la même *quantité* dont elle tend à se rapprocher à cause de l'attraction, ce qui fait qu'elle reste toujours à la même distance ! La vitesse du mouvement de la lune autour de la terre vient de la force même de notre planète. La terre est la main qui fait tourner la lune dans la fronde. Si notre planète avait plus de force, plus d'énergie qu'elle n'en a, elle ferait tourner son satellite plus rapidement ; si, au contraire, elle était plus faible, elle ferait tourner cette fronde moins vite. La vitesse du mouvement de la lune donne exactement la mesure de la force de la terre. Le croquis élémentaire (Fig 56) montre quelle est la force qui retient la lune dans son mouvement autour de nous : c'est l' attraction de la terre, comparable à la tension de la corde.

Cette même figure montre comment la lune présente toujours la même face à la terre, toujours la moitié à laquelle nous pouvons supposer la corde attachée. Tandis que la terre tourne librement sur elle-même pendant son voyage annuel autour du soleil, la lune nous reste attachée comme par un lien. à l'époque où Newton essaya de faire cette comparaison entre la pesanteur à la surface de la terre et la force qui retient la lune dans son orbite, le diamètre du globe terrestre n'était pas connu avec une exactitude suffisante. Le résultat ne répondit pas complètement à son attente : il trouva pour la quantité dont la lune tombe vers la terre en une seconde, un peu moins d'un vingtième de pouce ; mais, bien que la différence ne fût pas grande, elle lui parut suffisante pour l'empêcher de conclure à l'identité qu'il

espérait trouver. La cause qui l'avait arrêté ne fut expliquée que seize ans plus tard. Pendant l'année 1682, assistant à une séance de la société royale de Londres, il y entendit parler de la nouvelle mesure de la terre faite par l'astronome français Picard, se fit communiquer le résultat auquel cet astronome était parvenu, revint aussitôt chez lui, et, reprenant le calcul qu'il avait essayé seize ans auparavant, il se mit à le refaire avec ces nouvelles données... mais, à mesure qu'il avançait, la précision désirée arrivait avec une évidence de plus en plus lumineuse : le penseur en fut comme mentalement ébloui, et se sentit frappé d'une telle émotion, qu'il ne put continuer et dut prier un de ses amis de terminer le calcul. C' est qu'en effet le succès de la comparaison que Newton cherchait à établir devenait complet, et ne permettait pas de douter que la force qui retient la lune dans son orbite ne fût bien réellement la même que celle qui fait tomber les corps à la surface de la terre, diminuée d'intensité dans le rapport indiqué du carré des distances. Newton avait d'ailleurs trouvé par des méthodes de calcul dont il était l'inventeur, que, sous l'action d'une pareille force dirigée vers le soleil, chaque planète devait décrire une ellipse ayant un de ses foyers au centre même du soleil ; et ce résultat était conforme à l'une des lois du mouvement des planètes établies par Képler à l'aide d'une longue suite d'observations.

Il était donc autorisé à dire que les planètes pèsent ou gravitent vers le soleil, de même que les satellites pèsent ou gravitent vers les planètes dont ils dépendent ; et que la pesanteur des corps sur la terre n'est qu'un cas particulier de la gravitation manifesté dans les espaces célestes par le mouvement de révolution des planètes autour du soleil et des satellites autour des planètes. Quoi de plus naturel, dès lors, que de généraliser cette idée en disant que les astres répandus dans l'espace pèsent ou gravitent les uns vers les autres, suivant cette belle loi qui a pris place dans la science sous le nom *d'attraction ou de gravitation* universelle *! Les progrès de l' astronomie ont absolument démontré l'universalité de cette force (dont nous ignorons d' ailleurs la cause et l'essence intime). On l'exprime par cette formule qu'il importe de retenir :* la matière attire la matière, en raison directe des *masses et en raison inverse du carré des distances* . Nous développerons plus loin ces lois, au chapitre du mouvement des planètes autour du soleil (livre III, Ch 1er). Ainsi fut découverte l'énigme des mouvements célestes . Toujours préoccupé de ses recherches profondes, le grand Newton était, dans les affaires ordinaires de la vie, d'une distraction devenue proverbiale...on raconte qu'un jour, cherchant à déterminer le nombre de secondes qu'exige la cuisson d'un œuf, il s'aperçut, après une minute d'attente, qu'il tenait l'œuf à la main et avait mis cuire sa montre à secondes, bijou du plus grand prix, pour sa précision toute

mathématique ! Cette distraction rappelle celle du mathématicien Ampère, qui, un jour qu'il se rendait à son cours, remarqua un petit caillou sur son chemin, le ramassa, et en examina avec admiration les veines bigarrées.

Tout à coup, le cours qu'il doit faire revient à son esprit ; il tire sa montre ; s'apercevant que l'heure approche, il double précipitamment le pas, remet soigneusement le caillou dans sa poche, et lance sa montre par-dessus le parapet du pont des arts. Mais ne poussons pas nous-mêmes ici la distraction jusqu'à oublier le sujet de notre chapitre. La lune avons-nous dit, tourne autour de la terre en une révolution dont la durée est de 27 jours 7 heures 43 minutes 11secondes, avec une vitesse qui surpasse un kilomètre par seconde, soixante kilomètres par minute, et qui crée une force centrifuge tendant à éloigner à chaque instant la lune juste de la quantité dont l'attraction de notre globe tend à la rapprocher, de telle sorte, qu'en définitive, elle demeure suspendue dans l'espace, toujours à la même distance moyenne. L' orbite qu'elle décrit autour de nous mesure environ 600000 lieues de longueur. Si la lune pouvait être arrêtée sur son chemin, la force centrifuge serait supprimée, elle obéirait dès lors uniquement à l'attraction de la terre et elle tomberait sur nous, d'après le calcul que j'en ai fait, en 4 jours 19 heures 54 minutes 57 secondes, ou 417297 secondes. Nous laissons à nos lecteurs le soin de deviner quel genre de surprise une chute aussi formidable apporterait aux habitants de la terre.

Pendant que la lune tourne autour de la terre, celle-ci tourne autour du soleil. Dans une intervalle de 27 jours, elle accomplit donc environ un treizième de sa révolution annuelle. Cette translation de la terre, qui emporte avec elle la lune dans son cours, est cause que la période des phases lunaires, ou de la lunaison, est plus longue que celle de la révolution réelle de notre satellite. La lune est un globe obscur, comme la terre, qui n'a aucune lumière propre, et n'est visible dans l'espace que parce qu'elle est éclairée par le soleil. Celui-ci en éclaire, naturellement, toujours la moitié, ni plus ni moins. Les phases varient suivant la position de la lune relativement à cet astre et à nous-mêmes. Lorsque la lune se trouve entre nous et le soleil, son hémisphère éclairé étant naturellement tourné du côté de l'astre lumineux, nous ne le voyons pas : c'est l' époque de la nouvelle lune. Lorsqu'elle forme un angle droit avec le soleil, nous voyons la moitié de l' hémisphère éclairé: c' est l' époque des quartiers.

Lorsqu'elle passe derrière nous relativement au soleil, elle nous présente de face tout son hémisphère illuminé : c'est la pleine lune. Pour nous rendre compte de la différence de durée entre la période

des phases et la révolution de la lune (et c'est là une différence que les commençants ont quelquefois une certaine peine à bien comprendre) , considérons notre satellite au moment de la nouvelle lune.

Dans cette position, nous pouvons nous figurer la terre, la lune et le soleil échelonnés sur une même ligne droite. Soit, par exemple, la position que nous avons représentée sur le dessin A de la Fig 58. La lune se trouve juste entre la terre et le soleil, au moment de la nouvelle lune. Pendant qu'elle tourne autour de nous dans le sens indiqué par la flèche, le système entier de la terre et de la lune se transporte tout d'une pièce de la gauche vers la droite, et, lorsque notre satellite a accompli une révolution précise, au bout de 27 jours, la terre et la lune se trouvent respectivement aux positions *(..)*. Les deux lignes *(..)* sont parallèles. Si une étoile, par exemple, s'était trouvée juste dans la direction de la première ligne, elle se retrouverait de nouveau dans la direction de la seconde. Mais, pour que la lune revienne de nouveau devant le soleil, il faut qu'elle marche encore pendant 2 jours 5 heures environ (pendant 2 jours 5 heures 0 minute et 52 secondes). Le soleil a reculé vers la gauche, par suite de la perspective de notre translation. Il en résulte que la durée de la lunaison, ou du retour de la nouvelle lune, est de 29 jours 12 heures 44 minutes et 3 secondes. C'est ce qu'on appelle la révolution *synodique* de la lune. La révolution réelle se nomme la révolution *sidérale* . Il y a, comme on le voit, entre les deux , une différence analogue à celle que nous avons remarqué (P 23) entre la durée de la rotation de la terre et la durée du jour solaire. Le mouvement propre de la lune, de l'ouest à l'est, et la succession des phases, peuvent être considérés comme les plus anciens faits de l'observation du ciel et comme la première base de la mesure du temps et du calendrier.

La lune est-elle habitée ? Astre de la rêverie et du mystère, pâle soleil de la nuit, globe solitaire errant sous le firmament silencieux, la lune a, dans tous les temps et chez tous les peuples, particulièrement attiré le regard et la pensée. Il y a près de deux mille ans, Plutarque a écrit un traité sous ce titre : *de la face que l'on* voit dans la lune, *et Lucien De Samosate a fait un voyage imaginaire dans le royaume d' Endymion. Depuis deux mille ans, et surtout dans les années qui ont succédé aux premières découvertes astronomiques de la lunette d'approche, cent voyages ont été écrits sur ce monde voisin par des voyageurs dont la brillante imagination n'a pas toujours été éclairée par une science suffisante. Le plus curieux de ces romans scientifiques est encore celui de Cyrano De Bergerac, qui trouva là des hommes comme sur la terre, mais avec des* mœurs *singulières, qui n'offrent, comme on le pense, rien de commun avec les nôtres. Du temps de Plutarque, on avait déjà imaginé sur la lune des êtres analogues à nous, mais, je ne sais pourquoi , quinze fois plus grands. Dans*

la première moitié de notre siècle, en 1835, on colporta dans l'Europe entière une prétendue brochure de Sir John Herschel, représentant les habitants de la lune munis d'ailes de chauves-souris et volant « comme des canards » au-dessus des lacs lunaires. Edgard Poë a fait faire le voyage de la lune en ballon à un intéressant bourgeois de Rotterdam, et a fait redescendre un habitant de la lune à Rotterdam pour donner des nouvelles du voyage. Plus récemment encore, Jules Verne a lancé un wagon-boulet vers la lune ; mais il est regrettable que ses voyageurs célestes n' aient pas même entrevu les sélénites et n'aient rien pu nous apprendre des choses qui les concernent. Cette lune charmante a subi dans l' opinion humaine les vicissitudes de cette opinion elle-même, comme si elle eût été un personnage politique. Tantôt séjour admirable, paradis terrestre et céleste à la fois, région bénie du ciel, enrichie d'une vie luxuriante, habitée par des êtres supérieurs ; tantôt séjour épouvantable, déshérité de tous les dons de la nature, désert et taciturne, véritable tombeau ambulant oublié dans l'espace. Avant l'invention du télescope, les philosophes étaient naturellement portés à voir en elle une terre analogue à celle que nous habitons.

Lorsque Galilée eut dirigé la première lunette vers ce globe et reconnu là des montagnes et des vallées analogues aux reliefs de terrain qui diversifient notre planète, et de vastes plaines grises que l'on pouvait facilement prendre pour des mers, la ressemblance entre ce monde et le nôtre parut évidente, et on le peupla aussitôt, non d'une humanité réelle, mais d'animaux variés. On dessina les premières cartes, et l'on s'accorda à baptiser les grandes taches des noms de mers qu'elles portent encore aujourd'hui. Au temps d'Huygens, d'Hévélius, de Cassini, de Bianchini, on construit des lunettes de plus de cent pieds, dont ce dernier auteur a donné, dans son ouvrage sur Vénus, le curieux spécimen reproduit ici; mais ces lunettes, non achromatiques, ne valaient pas nos lunettes actuelles de cinq mètres. Les astronomes, les penseurs, le public intelligent lui même, espéraient voir un progrès rapide dans l'agrandissement des télescopes, et on proposa même, sous Louis XIV, de construire une « lunette de dix mille pieds devant montrer des animaux dans la lune. » mais les opticiens avaient beau faire, les progrès de l'optique n'allaient pas au gré de l'imagination. Au contraire, plus les instruments se perfectionnaient, et plus s'effaçaient les analogies d'abord remarquées entre la lune et la terre. Les mers laissant distinguer nettement leur surface, on constatait que cette surface n'est ni liquide, ni unie, mais sablonneuse et rugueuse, accidentée de mille reliefs, collines, vallées, cratères, cirques , etc. L'observation attentive ne parvenait à découvrir sur cet astre, ni une seule vraie mer, ni un seul lac, ni aucune preuve certaine de la présence de l'eau sous quelque forme que ce fût : nuage, neige ou glace. L'observation non moins attentive des étoiles et des planètes, aux moments où la lune passe devant elles et les

occulte, montrait en même temps que ces astres ne sont ni voilés ni réfractés lorsqu'ils touchent le bord du disque lunaire, et que, par conséquent, ce globe n'est environné d'aucune atmosphère sensible. L'analogie qu'on avait cru saisir entre ces deux mondes s'évanouissait, la vie lunaire disparaissait en fumée, et l'on s'habitua peu à peu à écrire dans tous les livres d'astronomie cette phrase devenue déjà traditionnelle : la lune est un astre mort .

C'était conclure un peu vite. C'était surtout s'illusionner singulièrement sur la valeur du témoignage télescopique.

Mon ancien maître et ami, Babinet, prétendait que, s'il y avait sur la lune des troupeaux d'animaux analogues aux troupeaux de buffles de l'Amérique ou des troupes de soldats marchant en ordre de bataille, ou des rivières, des canaux et des chemins de fer, ou des monuments comme Notre-Dame, le Louvre et l'observatoire, le grand télescope de Lord Rosse permettrait de les reconnaître. On disait, en effet, que ce télescope colossal, dont la longueur dépasse 16 mètres, et dont le miroir offre un diamètre de 1 mètre 83 centimètres (le plus grand qu'on ait encore construit même à l'heure actuelle : Fig 83), pourrait supporter des grossissements de six mille fois. Or, comme grossir un objet lointain ou le rapprocher, c'est géométriquement la même chose, si, en effet, on pouvait rapprocher de six mille fois la lune, on la verrait à 16 lieues. Mais le télescope de Lord Rosse n' est pas parfait, et, loin de pouvoir supporter de tels grossissements de six mille, on ne peut pas, si l'on veut voir nettement, dépasser deux mille. Le meilleur télescope, avec celui de Lord Rosse, est le grand télescope de Lassell, de 1 mètre 22 de diamètre, et de 11 mètres de longueur. Les plus puissantes lunettes sont celles de l'observatoire du mont Hamilton (Californie) et de l'observatoire de Nice ; la première possède un objectif de 97 centimètres (91 d'ouverture libre) et mesure 15 mètres de longueur ; la seconde possède un objectif de 76 centimètres (74 d'ouverture libre) et mesure 18 mètres de longueur. Ces deux grands instruments ont été installés en 1887. Or, les plus forts oculaires qu'on puisse appliquer à ces chefs-d'œuvre de l'art optique ne dépassent pas deux mille non plus, et dans les conditions atmosphériques les plus favorables. à quoi sert de grossir démesurément une image qui cesse d'être pure et de pouvoir être utilement observée ?

Comme nous le faisions remarquer plus haut, la plus grande proximité à laquelle nous puissions amener la lune, dans les meilleures conditions, c'est donc 90 kilomètres ou 44 à 45 lieues. Or, je le demande, que peut-on distinguer et reconnaître à une distance pareille ? L' apparition ou la disparition des pyramides d' Égypte y passerait probablement inaperçue. « on n'y voit rien remuer ! » objecte-ton assez souvent. Je le crois sans peine. Il faudrait un fameux tremblement de terre (ou tremblement de lune) pour

qu'il fût possible de s'en apercevoir d'ici, et encore faudrait-il aussi que, justement à cet instant-là, il y eût un astronome terrestre, favorisé d'un ciel pur et d'un puissant instrument, occupé à examiner précisément la région du cataclysme ; nous ne serions prévenus par aucun bruit, et la catastrophe la plus épouvantable pourrait survenir, la lune tout entière pourrait éclater en mille tonnerres, que le plus léger écho ne traverserait pas le ciel qui nous en sépare.

Lors donc qu'on déclare que la lune est inhabitée, parce qu'on n'y voit rien remuer, on s'illusionne singulièrement sur la valeur du témoignage télescopique. à quelques kilomètres de hauteur, en ballon, par un ciel pur et un beau soleil, on distingue à l'œil nu les villes, les bois, les champs, les prairies, les rivières, les routes ; mais on ne voit rien remuer non plus, et l'impression directement ressentie (je l'ai bien souvent éprouvée dans mes voyages aériens) est celle du silence, de la solitude, de l'absence de la vie. Aucun être vivant n'est déjà plus visible, et si nous ne savions pas qu'il y a des moissonneurs dans ces campagnes, des troupeaux dans ces prairies, des oiseaux dans ces bois, des poissons dans ces eaux, rien ne pourrait nous le faire deviner. Si donc la terre est un monde mort, vue seulement à quelques kilomètres de distance, quelle n'est pas l'illusion humaine d'affirmer que la lune soit vraiment un monde mort, parce qu'elle le paraît vue à cinquante lieues et davantage, car ce n'est qu'exceptionnellement qu'on peut employer les plus forts grossissements, et en général, on n'applique pas à l' observation de la lune des grossissements supérieurs à mille !

Que peut-on saisir de la vie à une pareille distance ? Rien, assurément, car forêts, plantes, cités, tout disparaît. Le seul moyen que nous ayons de nous former une opinion exacte de l'état du monde lunaire, c'est d'observer avec soin et de dessiner séparément certains districts, puis de comparer d'année en année ces dessins avec la réalité, en tenant compte de la différence des instruments employés. Il faut accorder une certaine cause de variété à la différence des yeux des observateurs ainsi qu'à la transparence de l'atmosphère. Il faut aussi tenir compte de la différence d'éclairement suivant la hauteur du soleil, attendu que plus le soleil est oblique et plus les reliefs du terrain sont visibles.

Les différences observées sont même extraordinaires. On n'y croirait pas si on ne les voyait pas. J'ai voulu faire apprécier à mes lecteurs ces étonnantes différences en reproduisant en chromo-lithographie deux admirables dessins de mon illustre ami Piazzi Smith, directeur de l'observatoire d'Édimbourg : ils représentent la même région *, la mer des crises, éclairée obliquement et normalement. Quel surprenant contraste entre ces deux vues ! Or, cette méthode critique, appliquée depuis quelques années, ne confirme pas l'hypothèse de la mort du monde lunaire. Elle nous apprend, au contraire, que des changements géologiques et même*

météorologiques paraissent encore s'accomplir à la surface de notre satellite.

Et, d'abord, la surface lunaire ne peut guère faire autrement que de changer, aussi bien que la surface terrestre. Sur notre planète, il est vrai, nous avons encore de violentes éruptions volcaniques et de désastreux tremblements de terre ; nous avons les vagues de l'océan, qui, rongeant les rivages sous les falaises et pénétrant les embouchures des fleuves, modifient incessamment les contours des continents (comme je l'ai constaté de mes yeux le long des côtes françaises) ; nous avons les mouvements du sol, qui s'élève et s'abaisse au-dessous du niveau de la mer, comme chacun peut le voir à Pouzzoles, en Italie, ainsi qu'en Suède et en Hollande ; nous avons le soleil, la gelée, les vents, les pluies, les rivières, les plantes, les animaux et les hommes, qui modifient sans cesse la surface de la terre.

Néanmoins, sur la lune, il y a deux agents qui suffisent pour opérer des modifications plus rapides encore : c'est la chaleur et le froid. à chaque lunaison, la surface de notre satellite subit des contrastes de température qui suffiraient pour désagréger de vastes contrées, et, avec le temps , faire écrouler les plus hautes montagnes. Pendant la longue nuit lunaire, sous l'influence d'un froid plus que glacial, toutes les substances qui composent le sol doivent se contracter plus ou moins, suivant leur nature. Puis, le sol doit s'échauffer sous la radiation directe d'un soleil sans nuages et atteindre un haut degré de température malgré l'absence ou la raréfaction de l'atmosphère, comme on le constate en ballon et sur les montagnes, et tous les minéraux qui, quinze jours auparavant, étaient réduits à leurs plus petites dimensions, doivent se dilater dans des proportions diverses.

Si nous considérons les effets que l'hiver et l'été produisent sur la terre, nous concevrons ceux qui doivent être produits au centuple de la lune par cette succession de condensations et de dilatations dans des matériaux qui sont moins cohérents, moins massifs que ceux de la terre. Et si nous ajoutons que ces contrastes sont répétés, non pas année par année, mais mois par mois, et que toutes les circonstances qui les accompagnent doivent les exagérer encore, il ne paraîtra certainement pas étonnant que des *variations topographiques se produisent* actuellement *à la surface de la lune, et que, loin de désespérer de les reconnaître, nous puissions au contraire nous attendre à les constater.*

D' ailleurs, nous ne pouvons pas affirmer qu'indépendamment des variations dues au règne minéral, il n'y en ait pas qui puissent être dues à un règne végétal, ou même à un règne animal, ou-qui sait ? -à des

formations vivantes quelconques, qui ne soient ni végétales ni animales.

Mais des opérations volcaniques paraissent encore se manifester.

Un volcan plus gros que le Vésuve a dû se former ou tout au moins s'agrandir de manière à devenir visible, dans le cours de l'année 1875, au milieu d'un paysage bien connu des sélénographes. Lorsque la lune arrive à son premier quartier, le soleil commence à éclairer la surface de la « mer des vapeurs » , région fort heureusement située vers le centre du disque lunaire.

On remarque là, parmi plusieurs beaux cratères, celui qui a reçu le nom d'Agrippa. Autour de ce cirque, le terrain descend en pente, et aboutit à une plaine. On distingue à travers cette plaine une sorte de fleuve, coupé presque au milieu du chemin par un petit cratère, nommé Hyginus. Bien souvent, j'ai observé cette curieuse région du monde lunaire, et j'en ai fait un grand nombre de dessins, dont les plus complets sont des 31 juillet 1 873, 1er août, 29 octobre, 27 novembre de la même année, 24 avril 1874. Or, au nord-ouest du cratère d'Hyginus, aucun des astronomes qui ont observé et dessiné cette région n'avait jamais vu ni décrit un cirque de 4500 mètres de diamètre, qui y est actuellement visible et que l'un de nos sélénographes contemporains les plus laborieux, M J Klein, de Cologne, a vu pour la première fois le 19 mai 1876. N'avoir pas vu une chose , même en regardant à la place où elle pouvait être, ne prouve pas qu'elle n'existait point ; mais, lorsque les observateurs ont été nombreux et attentifs et lorsque l'objet est bien apparent, il n'est guère possible de douter. C'est le cas du nouveau cirque, et le doute qui reste provient des nombreuses irrégularités de ce terrain, fort difficiles à dessiner rigoureusement. Il y a en Angleterre une société dont tous les membres jurent fidélité à la lune et s'engagent à ne pas l' oublier un seul mois : c'est la Selenographical Society ; elle s'est empressée de publier dans son journal sélénographique les détails donnés par le professeur Klein et les observations qui ont confirmé sa découverte. Pour ma part, comme je le disais tout à l'heure, quoique je n'aie pas fait de notre satellite l' objet exclusif de mes observations, j'ai passé bien souvent de longues soirées à étudier au télescope sa curieuse topographie, et j'ai pris entre autres, en 1873 seulement, une trentaine de dessins de la vallée d'Hyginus, qui m'a toujours particulièrement attiré. (Voir les terres du *ciel*, P 322).

Or, je ne puis reconnaître sur aucun de mes dessins le nouveau cratère, que j'ai plusieurs fois aperçu depuis. La Fig 84 représente cette région. Le changement observé est arrivé à gauche et au-dessous du point marqué *(..)* sur cette petite carte.

Dans la mer du nectar, on voit un petit cratère, dont le diamètre mesure environ 6000 mètres, s'élevant isolé au milieu d'une vaste plaine. Eh bien, ce cratère est tantôt visible et tantôt invisible... de 1830 à 1837, il était certainement invisible, car deux observateurs, absolument étrangers l' un à l' autre, Maedler et Lohrmann, ont minutieusement analysé, décrit et dessiné ce pays lunaire, et vu, tout près de la position qu'il occupe, des détails de terrains beaucoup moins importants que lui -même, sans en avoir le moindre soupçon. En 1842 et 1843, Schmidt observa cette même contrée sans l'apercevoir. Il le vit pour la première fois en 1851. On le distingue fort bien sur une photographie directe de Rutherford, prise en 1865. Mais en 1875, le sélénographe anglais Nelson examina, dessina et décrivit, avec les détails les plus minutieux et les mesures les plus précises, ce même endroit, sans apercevoir aucune trace de volcan. Depuis, on l'a revu plusieurs fois. Il semble que l' explication la plus simple à donner de ces changements de visibilité serait d'admettre que ce volcan émet parfois de la fumée ou des vapeurs qui restent quelque temps suspendues au dessus de lui et nous le masquent, comme il arriverait pour un aéronaute planant à quelques kilomètres au-dessus du Vésuve aux époques de ses éruptions. L'observation assidue d'un grand nombre d'autres points lunaires, notamment des deux cratères jumeaux de Messier, du monticule blanc Linné, des tracés qui traversent l'arène du grand cirque sombre de Platon, conduit à admettre la probabilité, sinon la certitude, de variations actuelles.

(V*oir les* terres du ciel.*) pour se défendre de ces conséquences nouvelles, il faudrait admettre que tous les observateurs de la lune, bien connus pour les soins qu'ils ont apportés dans leurs études et pour la précision qu'ils ont toujours obtenue, aient mal vu toutes les fois que nous ne comprenons pas les faits observés. Ce serait là une autre hypothèse, moins soutenable que celle de variations parfaitement admissibles. Des flammes de volcans seraient-elles visibles à la distance à laquelle nous voyons la lune au télescope ? Non, à moins d'être d'une violence et d'une lumière beaucoup plus intenses que celles des volcans terrestres. Ces brumes, brouillards, vapeurs ou fumées, dont il devient de moins en moins possible de douter, avaient même conduit Schroeter à penser que leurs situations parfois singulières semblaient accuser quelque origine industrielle, fourneaux, usines, des habitants de la lune !*

L'atmosphère des villes industrielles, remarquait-il, varie suivant les heures du jour et le nombre de feux allumés. On rencontre souvent dans l'ouvrage de cet observateur des conjectures « sur l'activité des sélénites » . Il crut aussi observer des changements de couleur pouvant être dus à des modifications dans la végétation ou à des cultures.

L'observation attentive et persévérante du monde lunaire n'est point aussi dépourvue d' intérêt qu'un grand nombre d'astronomes se l'imaginent. Sans doute, tout voisin qu'il est, ce monde diffère plus du nôtre que la planète Mars, dont l'analogie avec la terre est si manifeste, et qui doit être habitée par des êtres différant fort peu de ceux qui constituent l'histoire naturelle terrestre et notre humanité même ; mais, quoique très différent de la terre, il n'en a pas moins sa valeur et son intérêt. Et d' ailleurs, pourquoi supposer qu'il n'y ait pas sur ce petit globe une végétation plus ou moins comparable à celle qui décore le nôtre ? Des forêts épaisses comme celles de l'Afrique centrale et de l'Amérique Du Sud pourraient couvrir de vastes étendues de terres sans que nous puissions encore les reconnaître . Il n'y a point sur la lune de printemps et d'automne, et nous ne pouvons nous fier aux variations de nuances de nos plantes boréales, à la verdure de mai ni à la chute des feuilles jaunies par octobre, pour nous figurer étroitement que la végétation lunaire doive offrir les mêmes aspects ou ne pas exister. Là, l' hiver succède à l'été de quinze en quinze jours : la nuit, c' est l'hiver ; le jour, c'est l'été. Le soleil reste au-dessus de l' horizon pendant quinze fois vingt-quatre heures : telle est la durée de la journée lunaire et de l'été ; pendant quinze jours aussi le soleil reste sous l'horizon : telle est la durée de la nuit lunaire et de l'hiver.

Ce sont là des conditions climatologiques absolument différentes de celles qui régissent la végétation terrestre.

Dans les climats intertropicaux, où il n'y a ni hiver ni été, les arbres ne changent pas de couleur. Nous avons aussi dans nos climats des plantes à feuillage persistant, des arbustes qui ne varient pas davantage avec les saisons ; et quant au type même de la verdure végétale, à l'herbe des prairies, elle reste aussi verte en hiver qu'en été. Or, il se présente ici une série de questions qui restent sans réponse : existe-t-il sur la lune des êtres passifs analogues à nos végétaux ? S'ils existent, sont-ils verts ? S'ils sont verts, changent-ils de couleur avec la température, et, s'ils varient d'aspect, ces variations peuvent-elles être aperçues d'ici ?

Quelle lumière l' observation télescopique nous apporte-t-elle sur ces points obscurs ? Assurément, il n'y a dans toute la topographie lunaire aucune contrée aussi verte qu'une prairie ou une forêt terrestre, mais il y a sur certains terrains des nuances distinctes, et même des nuances changeantes. La plaine nommée mer de la sérénité présente une nuance verdâtre traversée par une zone blanche invariable. L'observateur Klein a conclu de ses observations que la teinte générale, qui est quelquefois plus claire, est due à un tapis végétal, lequel d'ailleurs pourrait être formé de plantes de toutes les dimensions, depuis les mousses et les champignons jusqu'aux sapins et aux cèdres, tandis que la traînée blanche invariable représenterait une zone

déserte et stérile. Les astronomes qui se sont le plus occupés des photographies lunaires sont aussi d'opinion que la teinte foncée des taches nommées mers, teinte si peu photogénique qu'elle impressionne à peine la plaque sensible (de sorte qu'il faut un temps de pose plus long pour photographier les régions sombres que les régions claires) doit être causée par une absorption végétale . *Cette nuance verdâtre de la mer de la sérénité varie légèrement, et parfois elle est très marquée. La mer des humeurs offre la même teinte, entourée d'une étroite bordure grisâtre. Les mers de la fécondité, du nectar, des nuées, ne présentent pas cet aspect, et restent à peu près incolores, tandis que certains points sont jaunâtres, comme par exemple le cratère Lichtenberg et le marais du sommeil. Est-ce là la couleur des terrains eux-mêmes, ou bien ces nuances sont-elles produites par des végétaux ? Remarque assez singulière, il y a des vallées et des plaines qui changent de teinte avec l' élévation du soleil au-dessus d'elles. Ainsi, l'arène du grand et admirable cirque de Platon* s'assombrit à mesure que *le soleil l'éclaire davantage* , ce qui paraît contraire à tous les effets optiques imaginables. Après la pleine lune, époque qui représente le milieu de l'été pour cette longitude lunaire, la surface apparaît au télescope beaucoup plus foncée qu'aucun autre point du disque lunaire. Il y a 99 à parier contre 1 que ce n'est pas la lumière qui produit cet effet, et que c'est la chaleur solaire, dont on ne tient pas assez souvent compte, lorsqu'on s'occupe des modifications de teintes observées sur la lune, quoiqu'elle soit tout aussi intimement liée que la lumière à l'action du soleil. Il est hautement probable que ce changement périodique de teinte de la plaine circulaire de Platon, visible chaque mois pour tout observateur attentif, est dû à une modification de nature végétale causée par la température. La contrée du nord-ouest d'Hyginus, dont nous avons déjà parlé, présente des variations analogues. On voit aussi, dans la vaste plaine fortifiée baptisée du nom d' Alphonse, trois taches qui sortent pâles, le matin, de la nuit lunaire, s'obscurcissent à mesure que le soleil s'élève, et redeviennent pâles le soir au coucher du soleil. Loin donc d' être en droit d'affirmer que le globe lunaire soit dépourvu d' aucune vie végétale, nous avons des faits d'observation qui sont difficiles, pour ne pas dire impossibles, à expliquer, si l'on admet un sol purement minéral, et qui, au contraire, s' expliquent facilement en admettant une couche végétale, de quelque forme qu'elle soit d'ailleurs. Il est regrettable qu'on ne puisse pas analyser d'ici la composition chimique des terrains lunaires, comme on analyse celle des vapeurs qui enveloppent le soleil et les étoiles ; mais nous ne devons pas désespérer d'y parvenir, car, avant l' invention de l'analyse spectrale, on n'eût point imaginé la possibilité d'arriver à d'aussi merveilleux résultats. Quoi qu'il en soit, nous sommes fondés à admettre actuellement que le globe lunaire a été autrefois le siège de

mouvements géologiques formidables dont toutes les traces restent visibles sur son sol si tourmenté, et que ces mouvements géologiques ne sont pas éteints ; que ces mers ont été couvertes d'eau, et que cette eau n'a peut-être pas encore absolument disparu ; que son atmosphère paraît réduite à sa dernière expression, mais n'est pas anéantie , et que la vie, qui depuis des siècles de siècles doit rayonner à sa surface, n'est probablement pas encore éteinte.

Les êtres et les choses lunaires diffèrent inévitablement des êtres et des choses terrestres. Le globe lunaire est 49 fois plus petit que le globe terrestre et 81 fois moins lourd. Un mètre cube de lune ne pèse que les six dixièmes d'un mètre cube de terre. Nous avons vu aussi que la pesanteur à la surface de ce monde est six fois plus faible qu'à la surface du nôtre ; et qu'un kilogramme transporté là et pesé à un dynamomètre n'y pèserait plus que 164 grammes. Les climats et les saisons y diffèrent essentiellement des nôtres.

L'année est composée de douze jours et de douze nuits lunaires, durant chacun 354 heures, le jour étant le maximum de température et l'été, la nuit étant le minimum et l'hiver, avec une différence thermométrique de plus de cent degrés probablement, si l' atmosphère est partout extrêmement rare. Voilà plus de divergence qu'il n'en faut pour avoir constitué sur ce globe un ordre de vie absolument distinct du nôtre. Il pourrait se faire que nous eussions sous les yeux des cultures des plantations, des chemins, des villages, des cités populeuses, et, si la vision télescopique devenait assez perçante, des édifices, des habitations même, sans que l'idée pût nous venir de voir dans ces objets des œuvres dues à la main des sélénites, -si toutefois encore ils ont des mains... nous ne les *reconnaîtrions* pas. Ce qu'il faudrait voir, c'est du *mouvement* , ne fût-ce que celui d'un troupeau. Répétons-le, nos meilleurs télescopes ne rapprochent pas la lune à moins d'une cinquantaine de lieues. Or, à une pareille distance, non seulement il nous est impossible de distinguer les habitants d' un monde, mais encore les œuvres matérielles de ces habitants eux-mêmes restent invisibles ; chemins, canaux, villages, cités populeuses même, restent cachés par l'éloignement. On prend, il est vrai, d'admirables photographies, et ces photographies possèdent à l'état latent tout ce qui existe à la surface de la lune. *s'il y a des habitants, ils y sont,* eux, leurs demeures, leurs travaux, leurs cultures, leurs édifices, leurs cités ! Oui, ils y sont ! Et il est difficile de se défendre d' une certaine émotion, lorsqu'on tient une de ces photographies entre les mains, et qu'on se dit que les habitants de la lune sont là (s'ils existent), et qu'un grossissement suffisant pourrait permettre de les apercevoir, comme on voit au microscope l'étrange population d'une goutte d'eau !

Malheureusement, ces photographies, tout admirables qu'elles sont, ne sont pas parfaites ; on les agrandit bien un peu, cinq fois, dix fois, mais on agrandit en même temps le grain et les imperfections de l'image, et tout devient vague et diffus, moins utile et moins agréable à analyser que le cliché primitif. Nous ne pouvons donc que nous restreindre à étudier avec soin les plus petits détails, à les dessiner exactement, à les ré-observer d'année en année, et à constater les variations ou mouvements qui pourraient s'y produire.

Ceux qui s'appuient sur la différence qui existe entre la lune et la terre pour nier la possibilité de toute espèce de vie lunaire font, non pas un raisonnement de philosophe, mais (qu'ils me pardonnent cette expression !) un raisonnement de poisson ! ... tout poisson raisonneur est naturellement convaincu que l'eau est l'élément exclusif de la vie, et qu'il n'y a personne de vivant hors de l'eau. D'autre part, un habitant de la lune se noierait sûrement en descendant dans notre atmosphère si lourde et si épaisse (chacun de nous en supporte 15000 kilogrammes). Affirmer que la lune est un astre mort parce qu'elle ne ressemble pas à la terre, serait le fait d'un esprit étroit, s'imaginant tout connaître et osant prétendre que la science a dit son dernier mot. Cette vie lunaire n'ayant pu être formée sur le même plan que la vie terrestre, tout ce que nous pouvons assurer sur cette question, si ancienne et si débattue, c'est que les habitants de la lune, s'ils existent, doivent être absolument différents de nous comme organisation et comme sens, et certainement bien plus différents de nous par leur origine que ne le sont les habitants de Vénus ou de Mars. Ne perdons pas de vue, d'ailleurs, que l' hémisphère lunaire que nous ne connaissons pas est plus léger que celui-ci, et que, quoi que sa topographie paraisse ressembler à celle-ci, nous ne pouvons rien dire des fluides et des liquides qui peuvent y exister.

Sans doute, la chaleur solaire amènerait des courants atmosphériques de ce côté-ci, mais ne serait-ce pas là le secret de l'inconstance des effets observés dans les occultations ? La vie lunaire a dû être antérieure à la vie terrestre, car la lune, quoique fille de la terre, est relativement plus vieille qu'elle. Les mouvements géologiques, physiques, chimiques, qui l'ont si rudement agitée, ont été sans doute, comme en notre monde, contemporains de la genèse primordiale de ses organismes vivants ; aucune observation ne prouve que cette vie ait vraiment disparu. Ne quittons pas ce monde voisin sans chercher à nous rendre compte de l'effet que produit *la terre vue de* la lune *, et sans nous former une idée de l'astronomie pour un observateur situé sur notre satellite. Quels que soient les êtres habitant ou ayant habité la lune (soit qu'ils existent encore actuellement, à leur période de décadence, comme il est probable, soit que l'humanité lunaire épuisée ait vécu pendant*

des milliers de siècles et se soit déjà endormie du dernier sommeil), il n'en est pas moins intéressant pour nous de nous transporter sur cette province extérieure et de nous rendre compte du spectacle de l'univers tel qu'il se présente vu de cette station spéciale.

Supposons que nous arrivions au milieu de ces steppes sauvages vers le commencement du jour. Si c'est avant le lever du soleil, l'aurore n'est plus là pour l' annoncer, car, dans une atmosphère nulle ou rare, il n'y a aucune espèce de crépuscule ; là « l'aurore craintive n'ouvre pas au soleil son palais enchanté » ; mais la lumière zodiacale, que l'on distingue si rarement chez nous, est constamment visible là-haut, et c'est elle qui est l'avant-courrière de l' astre-roi. Tout d'un coup, de l'horizon noir s'élancent les flèches rapides de la lumière solaire, qui viennent frapper les sommets des montagnes, pendant que les plaines et les vallées restent dans la nuit. La lumière s'accroît lentement ; tandis que chez nous, sur les latitudes centrales, le soleil n'emploie que deux minutes un quart pour se lever, sur la lune il emploie près d'une heure, et, par conséquent, la lumière qu'il envoie est très faible pendant plusieurs minutes et ne s'accroît qu'avec une extrême lenteur. C'est une espèce d'aurore, mais qui est de courte durée, car, lorsqu'au bout d'une demi-heure le disque solaire est déjà levé de moitié, la lumière paraît presque aussi intense à l'œil que lorsqu'il est tout entier au-dessus de l'horizon. Ces levers de soleil lunaires sont loin d'égaler les nôtres en splendeur.

L'illumination si douce et si tendre des hauteurs de l'atmosphère, la coloration des nuées d'or et d'écarlate, les éventails de lumière qui projettent leurs rayons à travers les paysages, et, par-dessus tout, cette rosée lumineuse qui baigne les vallées d' une si moelleuse clarté au commencement du jour, sont des phénomènes inconnus à notre satellite. Mais, d'autre part, l'astre radieux s'y montre avec ses protubérances et son ardente atmosphère. Il s'élève lentement comme un dieu lumineux au fond du ciel toujours noir, ciel profond et sans forme, dans lequel les étoiles continuent de briller pendant le jour *comme pendant la nuit, car elles ne sont cachées par aucun voile. Là, le ciel ne se réfléchit dans le miroir d'aucune mer ni d'aucun lac. La perspective aérienne n' existe pas dans les paysages lunaires. Les objets les plus éloignés sont aussi nettement visibles que les plus rapprochés, et l'on peut presque dire que, dans un tel paysage, il n'y a qu'un seul plan. Plus de ces teintes vaporeuses qui, sur la terre, agrandissent les distances en les estompant d'une lumière décroissante ; plus de ces clartés vagues et charmantes qui flottent sur les vallées baignées par le soleil ; plus de cet azur céleste qui va en pâlissant du zénith à l'horizon et jette un transparent voile bleu sur les montagnes lointaines : une lumière sèche, homogène, éclatante, éclaire durement les rochers des cratères ; le ciel ne s'éclaire pas ; tout ce qui n'est pas exposé directement aux rayons du soleil reste dans la nuit.*

De même que nous ne voyons jamais qu'un côté de la lune, ainsi il n'y a jamais qu'un côté de ce globe qui nous voit. Les habitants de l'hémisphère lunaire tourné vers nous admirent dans leur ciel un astre brillant ayant un diamètre environ quatre fois plus grand que celui de la lune vue de notre globe, et une superficie quatorze fois plus considérable. Cet astre, c'est la terre, qui est « la lune de la lune » . Elle plane presque immobile dans le ciel. Les habitants du centre de l'hémisphère visible la voient constamment à leur zénith ; sa hauteur diminue avec la distance des pays à ce point central, jusqu'au contour de cet hémisphère, d'où l'on voit notre monde posé comme un disque énorme sur les montagnes. Au delà, on ne nous voit plus.

Astre immense du ciel lunaire, la terre offre aux sélénites les mêmes phases que celles que la lune nous présente, mais dans un ordre inverse. Au moment de la nouvelle lune, le soleil éclaire en plein l'hémisphère terrestre tourné vers notre satellite, et l'on a la pleine terre *; à l'époque de la pleine lune, au contraire, c'est l'hémisphère non éclairé qui est tourné vers notre satellite, et l'on a la* nouvelle terre *; lorsque la lune nous offre un premier quartier, la terre donne son dernier quartier, et ainsi de suite.*

Indépendamment de ses phases, notre globe se présente à la lune en tournant sur lui-même en 24 heures, ou pour mieux dire en 24 heures 48 minutes, puisque la lune ne revient devant chaque méridien terrestre qu'après cet intervalle. Il y a des variations, dans cette rotation apparente de la terre, de 24 h 42 m à 25 h 2 m. Mais si les astronomes lunaires ont su calculer leur mouvement, comme nous l'avons fait pour nous, ils savent que la lune tourne autour de la terre et que notre planète tourne sur elle-même en 23 h 56 m. Nous n' assurerons cependant pas, comme le fait Képler (Astronomia Lunaris), que les habitants de la lune aient donné à la terre le nom de Volva (de Volvere, tourner) ; ce qui lui fournit l' occasion de désigner sous le nom de subvolves *(sous la tournante) les habitants de l' hémisphère qui nous fait face, et sous celui de* privolves *(privés de la tournante) ceux qui habitent l'hémisphère opposé.*

Ce nom de volva *, néanmoins, était fort bien imaginé ; car il peint à merveille le phénomène terrestre qui dut le premier frapper l'esprit des habitants de notre satellite.*

Dans l' hémisphère lunaire visible, on doit observer de curieuses éclipses de soleil, parmi lesquelles des éclipses totales qui peuvent durer deux heures. L'énorme disque noir de la terre, entouré d'un nimbe lumineux produit par la réfraction de la lumière dans notre atmosphère, passe devant le disque éblouissant du soleil. On remarque aussi quelquefois de très petites éclipses de terre *, c'est-à-dire la marche de l'ombre circulaire de la lune le long*

d'une zone terrestre. On dit doctoralement sur notre planète : «déshéritée de tout liquide et d'enveloppe aérienne, la lune n'est sujette à aucun des phénomènes météoriques que nous éprouvons ici ; elle n'a ni pluie, ni grêle, ni vent, ni orage. C'est une masse solide, aride, déserte, silencieuse, sans le plus petit vestige de végétation et où il est évident *qu'aucun animal ne peut trouver à subsister. Si, cependant, on veut, à toute force, qu'elle ait des habitants, nous y consentirons volontiers, pourvu qu'on les assimile aux êtres privés de toute impressionnabilité, de tout sentiment, de tout mouvement, qu'on les réduise à la condition des corps bruts, des substances inertes, des roches, des pierres, des métaux, qui, évidemment, sont les seules sélénites possibles. » les académiciens de la lune disent sans doute à leur tour, avec une assurance non moins convaincue : " la terre est un composé d'éléments dissemblables et fort extraordinaires.*

L'un, qui forme le noyau de l'astre et qui donne naissance aux taches fixes, paraît avoir quelque consistance, mais il est recouvert d'un autre élément d' une constitution bizarre, qui semble n'avoir ni corps, ni fixité , ni durée ; il n'a ni couleur ni densité ; il prend toutes les formes, marche dans toutes les directions, obéit à tous les chocs , subit toutes les impulsions, s'allonge, se raccourcit, se condense, paraît et disparaît sans qu'on puisse imaginer la raison de si étranges métamorphoses. C'est le monde de l' instabilité, la planète des révolutions ; elle éprouve tour à tour tous les cataclysmes imaginables ; elle semble être une matière en fermentation qui tend à se dissoudre. On n'y voit qu'orages, cyclones, tourbillons et violences de toutes sortes. On prétend qu'il y a des habitants sur cette planète, mais sur quel point pourraient-ils vivre ? Est-ce sur l'élément solide de l' astre ? Ils y seraient écrasés, étouffés, asphyxiés, noyés par cet autre élément qui pèse sur lui de toutes parts.

Est-ce à travers les trouées qui se forment dans ce rideau mobile qu'ils pourraient jouir comme nous de l'éther pur des cieux ? Mais comment admettre qu'ils ne seraient pas à chaque instant arrachés de ce sol par la violence des bouleversements qui en tourmentent la surface. Veut-on les placer sur la couche mobile et légère qui nous cache si souvent l'aspect du noyau terrestre ? Comment les maintenir debout sur cet élément sans solidité ? ... il n'est pas besoin de si longues considérations pour prouver avec évidence *que cette planète est très vaste, mais qu'elle n'a pas place pour des êtres animés. La terre entière ne vaut pas l'âme d'un seul sélénite. Si cependant on veut, à toute force, qu'elle ait des habitants, nous y consentirons volontiers, pourvu qu'on les assimile à des êtres fantastiques, flottant au gré de toutes les forces qui se combattent sur cette planète aériforme. Il ne peut donc exister là que des animaux assez grossiers. Tels sont, à notre avis, les seuls habitants que puisse posséder la terre. " les savants de la lune ont, comme on le voit, le talent de prouver de la façon la plus catégorique, aux ignorants qui les entourent, que la terre, n'étant pas*

habitable, ne saurait être habitée, et qu'elle *est faite uniquement pour servir d'horloge à la* lune et pour l'éclairer pendant la nuit . *Les diverses parties de la surface terrestre sont loin de jouir d'un éclat uniforme aux yeux de l' observateur lunaire. Aux deux pôles de l'astre, il remarque deux vastes taches blanches qui varient périodiquement de grandeur. à mesure que l'une s'agrandit, l'autre diminue ; on croirait que l'une conquiert toujours une portion de terrain égale à celle qui est perdue par l'autre, de telle sorte que l'une s'avance d'autant plus que l'autre recule, et réciproquement ; celle du pôle austral offre toujours une étendue beaucoup plus considérable que celle du pôle boréal. On fait dans la lune mille suppositions sur ces taches blanches, mais on n'en devine pas la cause. La terre est toujours en très grande partie enveloppée de nuages.*

Cependant, des observations attentives ont dû permettre de constater comme il suit son mouvement de rotation. Considérons notre planète à l' heure où l' Amérique commence à disparaître sur le bord oriental du disque terrestre : on voit alors, de la lune, se dessiner sur la partie obscure le relief des hauts sommets des cordillères, figurés par une longue ligne d'ombres et de lumières dont quelques points ont une éclatante blancheur.

Puis se déroule pendant quelques heures, sur le bord opposé, une énorme tache obscure qui descend en s'élargissant vers la partie méridionale du disque jusqu'à ce qu'elle en occupe presque tout l'hémisphère ; c'est le grand océan, parsemé d'une multitude de petites îles. On aperçoit au nord, non loin des glaces boréales, une tache grisâtre qui a commencé par faire, dans la direction du sud, une pointe (la presqu'île du Kamtschatka) sur le fond obscur du vaste océan ; elle se déroule ensuite vers l' occident en descendant presque jusqu'à l'équateur ; ses côtes découpées offrent l'aspect le plus varié. C'est l'Asie, la partie de l'ancien monde la plus reculée vers l'extrême orient.

Sa teinte est loin d'être uniforme ; elle présente au nord la tache sibérienne, les neiges, les glaces et les frimas. Tout le centre de la tache continentale est occupé par une large bande d' une blancheur éclatante, qui paraît encadrée, au nord et au sud, par de très hautes montagnes (les chaînes de l'Altaï et de l' Himalaya). Cette zone commence au grand désert de Gobi, occupe presque tout le plateau central de la Haute-Asie, et se prolonge à travers l'Afghanistan et la Perse jusqu'aux plaines sablonneuses de l'Arabie. Le désert de Nubie et le Sahara, qui traversent l'Afrique, n'en sont même que la continuation. Ainsi, cette grande zone déserte coupe tout l' ancien monde en deux parties presque égales, par une bande de sable faisant miroiter la lumière solaire au loin dans les espaces célestes : c'est la

voie lactée de la terre.

Au-dessous de la région des sables est une notable portion de la terre d' Asie, enserrée, pour ainsi dire, entre les montagnes et l'océan , et qui reflète sur la lune une lumière vert clair ; elle comprend les magnifiques contrées de la Chine et de l'Inde situées au sud des montagnes de la Mongolie et du Tibet.

Au-dessus du désert saharien, on distingue une petite tache, déchirée dans tous les sens et fort ramifiée ; elle est d'une teinte obscure, comme la grande tache du disque qui entoure tous les continents : c'est la Méditerranée, qui sert de limite méridionale à une région de couleur indécise, tenant du gris et du vert. Cette région, découpée en presqu'îles et en îles, et qui paraît aux habitants de la lune si peu digne d' attention, c' est notre Europe, dont la civilisation, enviée de tous les peuples, est assez puissante pour dicter des lois au reste du monde. Quant à la France, il faut de bons yeux pour la distinguer. Des télescopes de la puissance des nôtres reconnaîtraient toutefois la forme de nos rivages, les Pyrénées, les Alpes, la Manche, le Rhin, l'embouchure de la Gironde, celle de la Seine et même l'existence de Paris et celle de nos principales villes.

L'Europe marque l'extrême limite occidentale de l'ancien continent. Que le globe planétaire tourne encore de quelques degrés sur son axe et toute terre aura disparu ; l'œil des sélénites n'apercevra plus que la tache obscure de l'océan Atlantique, et la première terre qui apparaîtra sera l'Amérique, par laquelle nous avons commencé.

Les savants du monde lunaire, pour connaître ainsi toute notre géographie, n'ont eu qu'à regarder tourner la terre. C'est ce que nous avons déjà pu faire nous-mêmes pour la planète Mars.

Les astronomes lunaires ont même sur nos géographes un grand avantage : c'est de pouvoir étudier avec facilité tous les points de notre globe et de plonger leurs regards au milieu des mystères de nos contrées les plus inaccessibles, telles que les régions polaires, qui sont peut-être à jamais fermées devant nos pas, et celles de l'Afrique centrale, qui commencent seulement à se révéler. D'indifférents spectateurs contemplent peut-être le soir, au clair de terre, avec le regard d'une nonchalante rêverie, ces régions inhospitalières, sans se douter des fatigues et des dangers auxquels courent volontairement les terriens pour acquérir les mêmes connaissances. Peut-être en voyant chaque méridien terrestre pénétrer dans l'ombre à la fin du jour, songent-ils aussi que ces instants marquent successivement l' heure du repos et du sommeil pour tous les indigènes de notre monde. Ainsi

notre globe est pour la lune une horloge *céleste permanente. Le mouvement de rotation de la terre sur elle-même remplace l'aiguille qui fait le tour du cadran ; chaque tache fixe, située à une longitude différente, est le chiffre qui marque l'heure. Les partisans des causes finales ont beaucoup plus de droits pour déclarer que la terre est faite en vue de la lune que pour soutenir l'opinion contraire. La lune remplit très mal sa fonction à notre égard, et, aidée par les nuages, nous laisse les trois quarts du temps dans l'obscurité. La terre, au contraire, brille toutes les nuits dans le ciel lunaire toujours pur, et la pleine-terre arrive constamment à minuit. Osez donc prouver à un lunarien que nous ne sommes pas créés et mis au monde exprès pour lui ! La longueur du jour et de la nuit, l'absence de saisons et d'années, la mesure du temps par périodes de vingt-neuf jours, partagées en un jour et une nuit de quatorze jours et demi chacun , et la présence permanente de l'astre terre dans le ciel, constituent pour les habitants de la lune les différences essentielles qui distinguent leur monde du nôtre au point de vue cosmographique. Les constellations, les étoiles, les planètes s' y présentent telles que nous les observons d'ici, mais avec une lumière plus vive, une plus grande richesse de tons, et en nombre beaucoup plus considérable, à cause de la pureté constante du ciel lunaire. L'hémisphère invisible, qui ne reçoit jamais de clair de terre, serait surtout un observatoire exceptionnel pour les études astronomiques.*

Tel est ce monde lunaire, si proche de nous, et pourtant si différent. La connaissance que nous en avons n'atteint pas encore notre ambition scientifique. Quand donc la science comptera-t-elle des amis assez dévoués pour oser essayer une conquête plus complète, pour sacrifier à des essais optiques, dont les résultats seraient assurément prodigieux et inattendus, des sommes analogues à celles que l'on jette en pure perte dans les fonderies de canons et ailleurs ? ...

des découvertes merveilleuses attendent les héros de l'astronomie future. Peut être les dernières familles de l'humanité lunaire sont-elles là, munies d'instruments assez puissants pour découvrir nos cités, nos villages, nos cultures, nos œuvres industrielles, nos chemins de fer, nos réunions, et nous-mêmes ! Peut-être ont-elles assisté à nos dernières batailles et ont-elles suivi avec perplexité du haut du ciel les mouvements stratégiques de notre imperturbable folie ! Peut-être les astronomes de cette province voisine nous ont-ils fait des signes et ont-ils essayé mille moyens de frapper notre attention et d'entrer en communication avec nous ! Il n'est pas douteux qu'il y ait eu là des êtres vivants avant même qu'il en existât sur notre planète : les forces de la nature ne restent nulle part infécondes, et les temps qui ont marqué les grandes révolutions géologiques lunaires dont nous voyons clairement les résultats ont dû être, comme sur la terre, les temps des enfantements organiques. Ces êtres existent-ils encore ? Si nous le voulions, nous pourrions savoir définitivement à quoi nous en tenir... oui, si nous le

voulions ! Et quelle merveille éblouissante, quel bonheur inespéré, quelle fantastique extase, le jour où nous distinguerions avec certitude les témoignages de la vie sur ce continent voisin, où nous tracerions ici à la lumière électrique des figures géométriques qu'ils verraient et qu'ils reproduiraient ! Première et sublime communication du ciel avec la terre ! Cherchez dans toute l' histoire de notre humanité un événement aussi prodigieux ? Que dis-je ?

Cherchez des faits qui aillent seulement à la cheville de celui-là comme intérêt scientifique et comme conséquences philosophiques, et vous ne trouverez que des pygmées rampant au pied d'un géant ! On n'ose pas essayer, parce qu'on n'est pas sûr. Ce sont des hommes sérieux qui parlent ! Et cette Europe civilisée, qui n'ose pas dépenser un million pour essayer d' atteindre la vie céleste, dépense d'un cœur *léger six milliards par an pour la paix armée ! Pour la guerre imminente, pour la destruction la plus sûre de ses enfants ! Mais coucher cent mille morts sur le terrain, c'est intéressant... ô folie folissime !*

Quoi qu'il en soit, la conclusion générale de l'étude que nous venons de faire du monde lunaire est que notre conception de la nature doit savoir embrasser le temps *aussi bien que* l' espace . *Dans l'espace nous voyageons à travers les millions et les millions de lieues ; dans le temps, nous devons voyager à travers les siècles et les millions de siècles. Notre point et notre moment sont relatifs à nous, mais n'ont rien d'absolu dans la nature : pour elle, il n'y a d'absolu que l'infini et l'éternité. La vie universelle est le but de la création et le résultat définitif de l'existence de la matière et de la force.*

Mais qu'un monde soit habité aujourd'hui, qu'il l'ait été hier ou qu'il le soit demain, c'est identique dans l'éternité.

La lune est le monde d'hier ; la terre est le monde d'aujourd'hui' hui ; Jupiter est le monde de demain : la notion du temps s' impose ainsi à nos esprits comme celle de l'espace.

Mais la loi de la pluralité des mondes règne toujours. Eh que nous fait l' heure à laquelle l'humanité arrive sur tel ou tel monde ? Le cadran des cieux est éternel, et l'aiguille inexorable qui lentement marque les destinées tournera toujours. C'est nous qui disons hier ou demain *; pour la nature, c'est toujours* aujourd'hui . *Avant l'époque où le premier regard humain terrestre s'éleva vers le soleil et admira la nature, l'univers existait comme il existe aujourd'hui.*

Il y avait déjà d'autres planètes habitées, d'autres soleils brillant dans l'espace, d'autres systèmes gravitant sous l' impulsion des forces

primordiales de la nature ; et, de fait, il y a des étoiles qui sont si éloignées de nous, que leur lumière ne nous arrive qu'après des millions d'années : le rayon lumineux que nous en recevons aujourd'hui est parti de leur sein non seulement avant l'existence de l'homme ici-bas, mais encore avant l'existence de notre planète elle-même. Notre personnalité humaine, dont nous faisons tant de cas, et à l'image de laquelle nous avions formé Dieu et l'univers entier, est sans importance aucune dans l'ensemble de la création. Lorsque la dernière paupière humaine se fermera ici-bas, et que notre globe, -après avoir été pendant si longtemps le séjour de la vie avec ses passions, ses travaux, ses plaisirs et ses douleurs, ses amours et ses haines, ses prétentions religieuses et politiques et toutes ses inutilités finales, - tombera enseveli dans les langes d'une nuit profonde que le soleil éteint ne réveillera pas ; eh bien ! Alors comme aujourd'hui, l'univers sera aussi complet, les étoiles continueront de briller dans les cieux, d'autres soleils seront allumés sur d'autres terres, d'autres printemps ramèneront le sourire des fleurs et les illusions de la jeunesse, d'autres matins et d'autres soirs se succéderont, et le monde marchera comme au temps présent : car la *création se développe dans l'infini et dans* l'éternité .

Les influences de la lune. Si l'adage Vox Populi Vox Dei était encore vrai, on pourrait assurer que la lune exerce sur la terre et sur ses habitants les influences les plus extraordinaires. Dans l'opinion populaire, elle aurait une action sur les changements de temps, sur l' état de l'atmosphère, sur les plantes, les animaux, les hommes, les femmes, les œufs , les graines, sur tout au monde. La lune est entrée dans toutes les formes du langage, depuis la « lune de miel » jusqu'à la « lune rousse » . Qu'y a-t-il de vrai dans ces traditions ? Tout n'est certainement pas exact, mais tout n'est peut-être pas faux non plus. « je suis charmé de vous voir réunis autour de moi , disait un jour Louis XVIII aux membres composant une députation du bureau des longitudes qui était allée lui présenter la connaissance des temps *et l'annuaire* , car vous allez m' expliquer ce que c'est que la lune rousse et son mode d'action sur les récoltes. »

Laplace, à qui s'adressaient plus particulièrement ces paroles, resta comme atterré ; lui qui avait tant écrit sur la lune, n'avait en effet jamais songé à la lune rousse. Il consultait tous ses voisins du regard, mais, ne voyant personne disposé à prendre parole, il se détermina à répondre lui -même. « sire, la lune rousse n'occupe aucune place dans les théories astronomiques ; nous ne sommes donc pas en mesure de satisfaire la curiosité de votre majesté. » le soir, pendant son jeu, le roi s'égaya beaucoup de l'embarras dans lequel il avait mis les membres de son bureau des longitudes. Laplace l' apprit et vint demander à

Arago s'il pouvait l'éclairer sur cette fameuse lune rousse qui avait été le sujet d'un si désagréable contretemps. Arago alla aux informations auprès des jardiniers du jardin des plantes et voici le résultat de son enquête. Les jardiniers donnent le nom de « lune rousse » à la lune qui, commençant en avril, devient pleine, soit à la fin de ce mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai. Dans l' opinion populaire, la lumière de la lune, en avril et mai, exerce une fâcheuse action sur les jeunes pousses des plantes. On assure avoir observé que la nuit, quand le ciel est pur, les feuilles, les bourgeons exposés à cette lumière, roussissent, c'est-à-dire se gèlent, quoique le thermomètre, dans l'atmosphère, se maintienne à plusieurs degrés au-dessus de zéro. Ils ajoutent encore que, si un ciel couvert arrête les rayons de l' astre, les empêche d'arriver jusqu'aux plantes, les mêmes effets n'ont plus lieu, en des circonstances de température d' ailleurs parfaitement pareilles. Ces phénomènes semblent indiquer que la lumière de notre satellite serait douée d'une certaine vertu frigorifique; cependant, en dirigeant les plus larges lentilles, les plus grands réflecteurs, vers la lune, et plaçant ensuite à leur foyer des thermomètres très délicats, on n'a jamais rien aperçu qui puisse justifier une aussi singulière conclusion.

Aussi, d'une part, les savants ont relégué la lune rousse parmi les préjugés populaires, tandis que, d'autre part, les agriculteurs sont convaincus de l'exactitude de leurs observations. Voici l'explication. Le physicien Wells a constaté le premier que les objets peuvent acquérir la nuit une température différente de celle de l'atmosphère dont ils sont entourés. Ce fait important est aujourd'hui démontré. Si l'on place en plein air de petites masses de coton, d'édredon, etc., on trouve souvent que leur température est de 6, de 7 et même de 8 degrés centigrades au-dessous de la température de l' atmosphère ambiante. Les végétaux sont dans le même cas. Il ne faut donc pas juger du froid qu'une plante a éprouvé la nuit par les seules indications d'un thermomètre suspendu dans l' atmosphère. Mettez un thermomètre à plat : sa température descendra au-dessous de celle de l'air, si le ciel est bien pur.

La plante peut être fortement gelée, quoique l'air se soit constamment maintenu à plusieurs degrés au-dessus de zéro. Ces différences de température ne se produisent que par un temps parfaitement clair. Si le ciel est couvert, la différence disparaît tout à fait ou devient insensible. Eh bien, dans les nuits d'avril et de mai, la température de l' atmosphère n' est souvent que de quelques degrés au-dessus de zéro. Alors les plantes exposées à la lumière de la lune, c'est-à-dire à un ciel serein, peuvent se geler malgré le thermomètre. Si la lune, au contraire, ne brille pas, si le ciel est couvert, la température des

plantes ne descendant pas au-dessous de celle de l' atmosphère, il n'y aura pas de gelée, à moins que le thermomètre n'ait marqué zéro. Il est donc vrai, comme les jardiniers le prétendent, qu'avec des circonstances thermométriques toutes pareilles, une plante pourra être gelée ou ne l'être pas, suivant que la lune sera visible ou cachée derrière les nuages ; s'ils se trompent, c'est seulement dans les conclusions : c' est en attribuant l'effet à la lumière de l'astre. La lumière lunaire n'est ici que l'indice d'une atmosphère sereine ; c' est par suite de la pureté du ciel que la congélation nocturne des plantes s'opère ; la lune n'y contribue aucunement ; qu'elle soit couchée ou sur l' horizon, le phénomène a également lieu. C'est ainsi que se produit la *rosée* . Par l'effet du rayonnement nocturne, les corps exposés en plein air se refroidissent, et ce refroidissement condense sur eux la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère. La rosée ne descend pas du ciel ni ne s'élève pas de la terre. Un léger abri, une feuille de papier, un nuage suffit pour s'opposer au rayonnement et empêcher la rosée comme la gelée. On attribue aussi à la lune le pouvoir de ravager les vieux édifices. Le clair de lune semble préférer les ruines et les solitudes, et l'esprit lui associe les dévastations causées par la pluie et par le soleil. Examinez les tours notre-dame, de Paris, et comparez avec soin le côté du sud au côté du nord, vous constaterez que le premier est incomparablement plus usé, plus vermoulu que le second. Les gardiens vous diront que « c' est la lune » . Or, comme cet astre suit dans le ciel le même chemin que le soleil, il serait assurément fort difficile de faire la part de chacun ; mais si l'on réfléchit que la pluie et le vent arrivent précisément de ce même côté du sud, on ne pourra pas douter un seul instant que ce soient là les agents destructeurs, joints à la chaleur solaire, et que la lune en soit fort innocente. Autre point maintenant. *la lune mange les nuages ;* tel est le dicton fort répandu parmi les habitants de la campagne, et surtout parmi les gens de mer.

Les nuages, pense-t-on, tendent à se dissiper, quand les rayons de la lune les frappent. Est-il permis de regarder cette opinion comme un préjugé indigne d'examen, lorsqu'on voit un savant tel que Sir John Herschel se porter garant de son exactitude ? On a dit que la lumière lunaire n'est pas absolument dans le même état à la surface de la terre où se sont faites généralement les expériences des lentilles et des miroirs réfléchissants, et dans les hauteurs aériennes où planent les nuages. Quand la lune est pleine, elle a éprouvé depuis plusieurs jours, sans interruption, l'action calorifique du soleil. Sa température est très élevée.

La vapeur d'eau qui constitue les nuées peut être dans cet état d'équilibre instable où la plus légère influence peut transformer les

globules visibles en globules invisibles. Il n'y a pas moins d'eau pour cela dans l'atmosphère, je l'ai maintes fois constaté en ballon; mais les nuages disparaissent, parce que la vapeur passe de l'état visible à l'état invisible. Il n' est donc pas impossible que les observations des marins et de plusieurs savants ne soient pas dues à de simples coïncidences, mais soient basées sur un fait réel. Mais on peut facilement observer en plein soleil que les nuages légers diminuent et disparaissent en quelques minutes, par suite de leur changement d'altitude. Dans ce cas la lune n'y serait pour rien, et servirait seulement à faire voir le fait. Ajoutons que la lumière lunaire émet des rayons *chimiques* . Depuis la découverte de la photographie, on sait que la lune agit sur les plaques sensibilisées, et se peint elle-même avec la plus grande fidélité. Quant à *l'influence de la lune sur le temps* , l'action lumineuse ou calorifique de notre satellite est si faible, qu'elle n'explique nullement les préjugés populaires. à l'époque de la nouvelle lune, le globe lunaire ne nous envoie ni rayons de lumière ni rayons calorifiques ; à la pleine lune, au contraire, correspond le maximum des effets de ce genre ; entre ces deux périodes, c'est par gradations insensibles que l'action augmente ou diminue : on ne voit donc pas quelle pourrait être la cause des changements brusques supposés. Nous avons vu plus haut que les marées atmosphériques sont insensibles.

D'ailleurs, avant de chercher les raisons de ces changements, il faudrait que l'observation les eût constatés, ce qui n'a été encore clairement établi par personne. Arago a trouvé qu'à Paris le maximum des jours pluvieux arrive entre le premier quartier et la pleine lune et le minimum entre le dernier quartier et la nouvelle lune. Schübler a trouvé le même résultat pour Stuttgart. Mais **A De** Gasparin a trouvé le contraire pour Orange, et Poitevin encore autre chose pour Montpellier. Il est donc probable que ces résultats dépendent uniquement de la variation du temps, quelle qu'elle soit, et ne prouvent rien pour la lune. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut encore rien baser sur les phases de la lune. Ce qui fait qu'un grand nombre de cultivateurs et de marins donnent la première place aux quatre phases de la lune pour la réglementation du temps, c'est qu'ils n'y regardent pas à un ou deux jours près, avant ou après, remarquent un fait en coïncidence, et n'en remarquent pas dix qui n'y sont pas. La prévision du temps à longue échéance ne saurait donc inspirer aucune confiance, en tant que basée sur les mouvements de la lune . Cette prévision du temps ne peut, du reste, être basée davantage sur d'autres documents. Actuellement, il est absolument stérile d'aventurer des conjectures sur le beau ou le mauvais temps, une année, un mois, une semaine même à l'avance.

L'esprit humain, l'esprit populaire surtout, est ainsi fait, qu'il a besoin

de croire, lors même que l'objet de sa croyance n'est démontré ni réel ni rationnel, et il semble que les savants devraient toujours être en état de répondre à toutes les questions. On connaît l'histoire de cette dame qui, au milieu d' un élégant salon, demandait à un académicien : qu'y a-t-il donc derrière la lune ? -madame, je ne sais pas.

-mais à quoi est due la persistance des pluies cette année ?

-madame, je l'ignore.

-et pensez-vous que les habitants de Jupiter soient faits comme nous ?

-madame, je n'en sais rien.

-comment, monsieur, vous plaisantez ! à quoi cela sert-il donc d'être si savant ?

-madame , à répondre quelquefois qu'on ignore. Il n'y a assurément aucune fausse honte à avouer son ignorance sur les questions auxquelles personne ne peut dire : *je le sais* .

A quoi tient le grand succès des almanachs Mathieu Laensberg et autres ? évidemment aux prédictions banales qui y sont insérées. Lorsqu'on spécule sur la crédulité humaine, on est toujours sûr de réussir ; les prédictions ont beau être démenties, le public n' en continue pas moins à consulter le fameux almanach. D'ailleurs , en fait de proverbes, de prédictions et de superstitions, la mémoire reste frappée d'un cas sur cent dans lequel prédictions ou proverbes se réalisent, et on laisse passer inaperçus les quatre-vingt-dix-neuf autres cas. La situation des personnages sur lesquels portent les prédictions joue aussi un rôle important . Ainsi, dans l'almanach pour 1774, Mathieu Laensberg avait annoncé que, d'après la position de Vénus, une dame des plus favorisées jouerait son dernier rôle dans le mois d'avril.

Précisément ce mois-là Louis XV fut atteint de la petite vérole, et la Dubarry fut expulsée de Versailles. Il n'en fallut pas davantage pour donner à l'almanach de Liège un redoublement de faveur. L'académie de Berlin avait anciennement pour principal revenu le produit de la vente de son almanach. Honteux de voir figurer dans cette publication des prédictions de tout genre, faites au hasard, ou qui, du moins, n'étaient fondées sur aucun principe acceptable, un savant distingué proposa de les supprimer et de les remplacer par des notions claires, précises et certaines, sur des objets qui lui semblaient devoir intéresser le plus le public ; on essaya cette réforme, mais le débit de l' almanach fut tellement diminué, et, conséquemment les rentes de l'académie

tellement affaiblies, qu'on se crut obligé de revenir aux premiers errements, et de redonner des prédictions auxquelles les auteurs ne croyaient pas eux-mêmes. Au surplus, le recueil astronomique de France, qui donne tous les ans, depuis plus de deux siècles, les positions du soleil, de la lune, des planètes et des principales étoiles dans le ciel, n'a-t-il pas eu, comme tous les almanachs, une origine plutôt météorologique qu'astronomique, et n'induit-il pas en erreur le public incompétent qui le juge sur son étiquette, puisqu'il s'appelle la connaissance des temps ? *Or, ce recueil de calculs ne s' occupe aucunement des temps, dans le sens général attaché à ce mot. Mais ce titre-là en impose. C'est une jolie histoire, l' histoire de ce prédicateur qui parlait contre la loterie : « parce qu'on aura rêvé, disait-il, trois numéros (et il les nommait), on prive sa famille du nécessaire et les pauvres de leur part pour mettre à la loterie. » au sortir du sermon, une bonne femme s'approche de lui : " mon père, dit-elle, j'ai entendu les deux premiers numéros ; quel est donc le troisième ?*

Le public attache encore à la lune des influences sur le système nerveux, sur les arbres, la coupe des bois, la semaille de certains légumes, la ponte des œufs, etc. De toutes les questions que j'ai faites aux partisans de cette influence, résulte qu'aucun *ne m'a jamais affirmé avoir fait lui-même une seule expérience concluante* . Sans que nous puissions nier d' une manière absolue la réalité de quelques-unes des influences qui ne sont pas démontrées, l'observation et la discussion ne nous autorisent pas à partager les croyances populaires. On accuse quelquefois les savants de ne pas vouloir se rendre à l' évidence ; mais ici l'évidence est loin d'être réelle. Sans rien nier, la science ne peut admettre que ce qui est *constaté* .

Le soleil, gouverneur du monde. Grandeur et proportion du système solaire. -les nombres et l'harmonie. Source éblouissante de la lumière, de la chaleur, du mouvement, de la vie et de la beauté, le divin soleil a, dans tous les siècles, reçu les hommages empressés et reconnaissants des mortels. L'ignorant l'admire parce qu'il sent les effets de sa puissance et de sa valeur ; le savant l'apprécie parce qu'il a appris à connaître son importance unique dans le système du monde ; l'artiste le salue, parce qu'il voit dans sa splendeur la cause virtuelle de toutes les harmonies. Cet astre géant est véritablement le cœur de l'organisme planétaire ; chacune de ses palpitations célestes envoie au loin, jusqu'à notre petite terre, qui vogue à 37 millions de lieues, jusqu'au lointain Neptune, qui roule à 1100 millions de lieues, jusqu'aux pâles comètes abandonnées plus loin encore dans l' hiver éternel..., et jusqu'aux étoiles, à des millions de milliards de lieues..., chacune des palpitations de ce cœur enflammé lance et répand sans mesure l'incommensurable force vitale qui va distribuer la vie et le

bonheur sur tous les mondes . Cette force émane sans cesse de l'énergie solaire et se précipite dans l'espace avec une rapidité inouïe ; huit minutes suffisent à la lumière pour traverser l'abîme qui nous sépare de l'astre central ; la pensée elle-même ne voit pas distinctement ce bond de 75000 lieues franchi à chaque seconde par le mouvement lumineux. Et quelle énergie que celle de ce foyer !

Déjà nous avons apprécié la valeur du globe solaire : 108 fois et demie plus large que la terre en diamètre, 1279000 fois plus immense en volume, 324000 fois plus lourd c o m m e m a s s e . C o m m e n t n o u s f i g u r e r d e p a r e i l l e s grandeurs ? En représentant la terre par un globe de un mètre de diamètre, le soleil serait représenté par un globe de 108 mètres et demi. On se fera une idée d'un pareil globe, si l'on songe que la plus vaste coupole que l' architecture humaine ait jamais construite, le dôme de Florence, lancé dans les airs par le génie du Brunelleschi, ne mesure que 46 mètres de diamètre ; le dôme de Saint-Pierre De Rome et celui du panthéon d'Agrippa mesurent moins de 43 mètres ; le dôme des invalides, à Paris, mesure 24 mètres, et, celui du panthéon, 20 mètres et demi seulement. Ainsi, si l'on représentait le soleil par une boule de la grosseur du dôme du panthéon, de Paris, la terre serait réduite à sa dimension comparative par un boulet de 19 centimètres de diamètre.

On ne saurait, du reste, trop insister sur l'importance du soleil et trop se fixer dans l'esprit sa supériorité sur notre globe. C' est pourquoi nous reproduisons ici la figure si éloquente de cette grandeur comparée. Examinez en même temps le curieux aspect granulé de la surface solaire, sur lequel notre attention va être bientôt particulièrement appelée. En plaçant le soleil sur le plateau d'une balance assez gigantesque pour le recevoir, il faudrait placer sur l'autre plateau 324000 terres pareilles à la nôtre pour lui faire équilibre. Cette masse énorme tient dans ses rayons tout son système. Si la comparaison n'était pas blessante pour le dieu soleil, on pourrait dire qu'il est là comme l'araignée au centre de sa toile. Sur le réseau de son attraction les mondes se soutiennent. Il plane au centre et tient tout dans sa puissance. Relativement à sa grandeur et à sa force, les mondes sont des jouets tournant autour de lui.

Représentons-nous tout de suite le rapport qui existe entre l'importance du soleil et la situation des petits globes qui l'environnent. Formons pour cela quelques tableaux fort intéressants quoique composés de chiffres. Et d'abord voyons la figure générale du système. Ce petit tableau s' explique de lui-même. On voit que la dernière planète du système, Neptune, est trente fois plus éloignée que nous du soleil et près de quatre-vingt fois plus éloignée que Mercure.

Comme la lumière et la chaleur diminuent en raison du carré de la distance , cette province extrême reçoit près de 6400 fois moins de lumière et de chaleur que la cité voisine de l'astre brûlant. On voit en même temps que l'année de Neptune est près de 165 fois plus longue que la nôtre et plus de 680 fois supérieure à celle de Mercure. En une année neptunienne la terre en a compté près de 165 et Mercure 684. Considérons maintenant les différences de grandeur et de poids des principaux globes du système, et classons-les en progression décroissante.

Ces chiffres s'expliquent aussi d'eux-même. On voit qu'en représentant la terre par 1, Jupiter, par exemple, a un diamètre 11 fois plus grand, et Mercure un diamètre qui n'est que les 37 centièmes, ou un peu moins des 4 dixièmes du nôtre . La masse du soleil est représentée par le chiffre 324400, tandis que celle de Mercure n'est que les 7 centièmes de la nôtre, et que celle de Neptune vaut à peu près 16 fois celle de notre globe. Le premier de ces deux tableaux nous montre qu'en représentant par 1 la distance de la terre au soleil, celle de Mercure est désignée par les 387 millièmes, c'est-à-dire que Mercure est à un peu plus du tiers de la distance du soleil à la terre, en partant du soleil, Vénus aux 7 dixièmes environ, Mars une fois et demie plus loin que nous, Jupiter 5 fois plus loin, et ainsi de suite.

Maintenant, au point de vue de l'absolu, comme ce n'est pas la terre, mais le soleil, qui est le centre de comparaison et le régulateur, il sera intéressant pour nous de nous représenter les distances des planètes exprimées en proportions du diamètre du soleil, les volumes et les masses en proportions du volume et de la masse de cet astre, et ce nouveau tableau sera plus naturel que les premiers, puisque le soleil est la véritable unité sidérale de notre système, à laquelle tout doit être rapporté. Ces chiffres veulent bien dire, comme on le comprend sans peine, que Mercure est éloigné du soleil à 83 fois le demi-diamètre de ce grand corps, Vénus à 155 fois, la terre à 214 fois, etc. ; que le diamètre de Mercure n'est que le 282e de celui du soleil, c'est-à-dire qu'il faudrait 282 globes comme Mercure juxtaposés pour traverser le globe solaire, 108 globes comme la terre, près de 10 de Jupiter, etc. ; et que, quant aux masses ou aux poids, il faudrait plus de 5 millions de Mercures, ou 324400 terres, ou 19700 neptunes pour former une masse de même poids que celle du soleil. Jupiter pèse 309 fois plus que la terre, mais 1047 fois moins que le soleil. Son diamètre surpasse celui de la terre de plus de 11 fois, mais est inférieur à celui du soleil de 9 fois et 7 dixièmes. C'est là une planète importante, qui est pour ainsi dire intermédiaire, comme volume et comme masse, entre la terre et le soleil. Néanmoins, l'astre du jour domine le tout, comme le léviathan sur la mer domine une flotte d'embarcations l'

accompagnant ; il pèse à lui seul encore *sept cents fois plus* que toutes les planètes réunies.

Des masses et des volumes, on conclut la densité des matériaux constitutifs de chaque monde. Ce petit tableau montre que le monde de notre système dont les matériaux constitutifs sont les plus denses est Mercure, et que celui qui est composé des substances les plus légères est Saturne.

Dans les tableaux qui précèdent, nous n'avons pas tenu compte d'une zone de petites planètes qui gravitent entre Mars et Jupiter. Il y a là des fragments, des astéroïdes, dont un grand nombre ne mesurent que quelques dizaines de kilomètres de diamètre, qui proviennent soit d'une rupture de l'anneau originel, soit d'une ou plusieurs planètes brisées, et occupent la plus grande partie de l'espace compris entre l'orbite de Mars et celle de Jupiter. On en a déjà retrouvé p l u s d e d e u x c e n t s . Nos lecteurs complèteront la connaissance exacte qu'ils désirent avoir du système solaire en examinant attentivement le grand dessin ci-dessus, qui représente l'ensemble du monde solaire. Les orbites des planètes y sont dessinées dans leur ordre relatif, à l'échelle très simple de 1 millimètre pour 10 millions de lieues. Combien cette figure est intéressante à examiner ! C'est là, au troisième cercle, que nous sommes, que nous vivons et que nous tournons, là tout près du foyer lumineux. Ne sommes-nous pas brûlés, ne sommes-nous pas aveuglés, comme des papillons tournant autour d'un flambeau ?

Quand on songe que toutes les destinées matérielles, morales, religieuses et politiques de la terre et de la lune se passent dans ce petit point ! ... l'inspection de ce plan topographique de l'univers solaire ne révèle aucune proportion dans les distances des orbites. Ne trouvez-vous pas que la distance de Saturne à Uranus paraît trop grande ?

Elle est, en effet, la même que celle d'Uranus à Neptune, ce qui détruit la progression. L'astronome Titius avait remarqué, au siècle dernier, et Bode a publié cette remarque qui porte son nom, que l'on peut exprimer les distances successives des planètes au soleil par une progression très simple. écrivons, à la suite les uns des autres, les nombres successivement doublés : *(..)*.

Mettons un zéro pour premier terme, ajoutons 4 à tous les nombres, nous trouvons : *(..)*. Or, il se trouve qu'en représentant par 10 la distance de la terre, celles des autres planètes correspondent approximativement à ces nombres, comme on peut en juger du reste : *(..)*. La planète Uranus, découverte depuis, est venue se placer à la

distance 192, qui diffère fort peu de 196, chiffre obtenu en continuant la série (*(..)*). Mais Neptune, au lieu de se trouver à *(..)* ou 388, se trouve à 300 , c'est-à-dire beaucoup trop proche. La régularité ne se continue donc pas. Il n'y avait là qu'un rapport curieux, mais non réel. La progression des *vitesses* est plus approchée. En multipliant par *(..)* la vitesse d'une planète dans son cours, on obtient un chiffre assez approché de la vitesse de la planète inférieure. Il est possible qu'originairement les planètes se soient détachées du soleil suivant cette loi, et que depuis plusieurs se soient, pour des causes quelconques, plus rapprochées du soleil. Peut-être, au surplus, les planètes sont elles destinées à tomber toutes successivement dans l'astre central. La puissance solaire fait graviter autour d'elle tous les mondes de son système. Ils tournent tous, comme des pierres dans des frondes, avec une vitesse énorme. Plus ils sont proches du soleil, plus ils tournent vite. Ainsi que nous l'avons remarqué à propos de la lune, la vitesse avec laquelle tournent les globes célestes donne naissance à une force centrifuge qui tend à les éloigner du soleil précisément de la quantité dont le soleil les attire, ce qui fait qu'ils se soutiennent toujours à la même distance moyenne. Nous avons déjà vu, en parlant du mouvement de la lune autour de la terre, et des recherches de Newton sur la cause des mouvements célestes, que l'attraction décroît selon le carré de la distance, c'est-à-dire selon la distance multipliée par elle-même. à une distance double, elle est quatre fois moindre ; à une distance triple, elle est neuf fois plus faible ; à une distance quadruple, seize fois, etc. Il nous est donc facile de nous représenter quelle est la valeur exacte de l'attraction solaire à la distance des différents mondes. Voici la quantité dont les planètes tomberaient vers le soleil si elles étaient arrêtées dans leur cours, ou, si l'on veut, la quantité dont une pierre tomberait vers le même centre attractif en la supposant placée à ces différentes distances et abandonnée à la pesanteur : . Ces vitesses sont celles dont les corps tomberaient vers le soleil pendant la première seconde de chute ; après cette première seconde, au commencement de la deuxième, elles seraient doublées, et les planètes tomberaient ainsi avec une vitesse croissante vers l'astre central, sur lequel elles arriveraient en atteignant la vitesse inimaginable de 600000 mètres dans la dernière seconde ! Et pourtant, pendant la première seconde, la terre ne tomberait vers le soleil, ne se rapprocherait de lui, que de 2 millimètres 9 dixièmes, ou de moins de 3 millimètres ; Mars, de 1 mm, 3 ; Jupiter, de 1 dixième de millimètre ; Saturne, de 32 millièmes de millimètre ; Uranus, de 8 ; et, Neptune, seulement de 3 millièmes de millimètre ! Voici le temps que chaque monde emploierait à tomber sur le soleil : *(..)*.

La vitesse des planètes sur leurs orbites est proportionnée à leur

distance et combinée de telle sorte avec l'attraction du soleil qu'en voguant dans l'espace elles développent une force centrifuge qui tend à les éloigner du soleil précisément de la quantité même dont elles tendent à s'en approcher par l' attraction solaire ; d'où résulte un équilibre perpétuel, comme déjà nous l'avons remarqué. Nous avons vu que la terre court autour du soleil avec une vitesse moyenne de 29450 mètres par seconde et la lune autour de la terre avec une vitesse de 1017 mètres dans la même unité de temps.

Voici, en nombres ronds, les vitesses dont toutes les planètes sont animées dans leur mouvement rapide autour du foyer d'illumination : *(..)*. Telles sont les vitesses dont les planètes sont animées dans leur cours autour du soleil. Nous est-il possible d'en concevoir la grandeur ? Un boulet sort de la gueule enflammée du canon avec une vitesse de 400 mètres par seconde ; le globe terrestre vole 75 fois plus vite, Mercure 117 fois plus vite . . . c' est une rapidité si prodigieuse, que si deux planètes se rencontraient dans leurs cours, le choc serait effroyable ; non seulement elles seraient brisées en morceaux, réduites en poudre l'une et l' autre, mais encore, leur mouvement se transformant en chaleur, elles seraient subitement élevées à un tel degré de température qu'elles disparaîtraient en vapeur, tout entières, terres, pierres, eaux, plantes, habitants, et formeraient une immense nébuleuse ! En raison de ces vitesses différentes, les planètes changent constamment de situation l'une par rapport à l'autre. Cette série de petits tableaux nous donne une idée générale de la physiologie du système du monde.

Nous avons vu, en traitant la question des mouvements de la terre, que notre planète décrit une ellipse (Fig 16, P 35) autour du soleil, et nous avons vu également comment les lois de l'attraction ont été découvertes par l'analyse du mouvement de la lune. Nous sommes maintenant suffisamment préparés à comprendre les lois qui régissent le système. Voici ces lois, qu'il importe de retenir : 1 *les planètes tournent autour du soleil en* décrivant des ellipses, dont cet astre occupe un *des foyers.* Nous avons suffisamment étudié ce fait en parlant du mouvement annuel de la terre autour du soleil, et nous venons de voir que toutes les planètes tournent comme la terre autour du même astre.

2 *les aires ou surfaces décrites par les rayons* vecteurs des orbites sont proportionnelles aux *temps employés à les parcourir.* considérons une même planète à diverses époques de sa révolution, et supposons qu'on marque sur son orbite (Fig 118) autant d' arcs, Ab, Cd, Ef... parcourus par la planète en des temps égaux, soit par mois, ou, plus exactement, par période de trente jours. La vitesse de la planète varie suivant les positions qu'elle occupe le long de son orbite. Elle suit un cours moyen

lorsqu'elle se trouve à sa distance moyenne Ab. Lorsqu'elle est proche du soleil, vers les positions Cd, sa vitesse est accélérée. Lorsqu'elle en est éloignée, comme aux positions Ef, elle marche beaucoup plus lentement. Ainsi le mouvement de la terre sur son orbite n'est pas uniforme ; elle vogue beaucoup plus vite lorsqu'elle est à son périhélie (janvier) que lorsqu'elle est à son aphélie (juillet). Les arcs parcourus dans un même temps sont d'autant plus petits que la planète est plus éloignée . Mais les *surfaces* comprises entre les lignes menées du soleil aux deux extrémités des arcs parcourus en temps égaux sont *égales* entre elles. C'est là un fait remarquable. Ainsi la terre met autant de temps pour se transporter de E à F que pour aller de C à D, quoique le premier arc soit beaucoup plus petit que le second. On appelle *rayons vecteurs* les lignes telles que Se, Sf, Sa, Sb, etc., menées du soleil à la planète en ses différentes positions.

Les surfaces balayées par ces rayons vecteurs sont proportionnelles aux temps employés à les parcourir : deux, trois, quatre fois plus étendues , si l'on envisage un intervalle de temps, deux, trois, quatre fois plus long. Si l'on traçait la figure 118 sur un carton et qu'on découpât les secteurs, les trois morceaux devraient avoir le même poids. La troisième proposition fondamentale est celle-ci . Il importe aussi de la connaître pour se représenter exactement ces mouvements :

3 *les carrés des temps des révolutions des* planètes autour du soleil sont entre eux comme les *cubes des distances.* cette loi est la plus importante de toutes, parce qu'elle rattache toutes les planètes entre elles. La révolution est d'autant plus longue, que la distance est plus grande ou que l'orbite a un plus grand diamètre. L'ordre des planètes, en commençant par le soleil, est le même, que nous les rangions selon leurs distances, ou selon le temps qu'elles emploient à accomplir leurs révolutions. Mais le rapport entre les deux séries n'est pas un simple accroissement *proportionnel* : les révolutions s' accroissent plus vite que les distances. Ainsi, par exemple, Neptune est trente fois plus éloigné du soleil que nous. En multipliant deux fois le chiffre 30 par lui-même, on trouve le nombre 27000. Or, sa révolution est de 165 ans, et ce chiffre de 165 multiplié une fois par lui-même reproduit aussi le nombre 27000 (en chiffre rond : pour obtenir le chiffre précis, il faudrait considérer les fractions, car la révolution de Neptune n'est pas juste de 165 ans). Il en est de même pour toutes les planètes, tous les satellites, tous les corps célestes . Faisons le même calcul, tout à fait précis, pour une autre planète, par exemple Mars. L'année terrestre est à l'année de Mars dans la proportion de 365, 2564 à 686, 9796, et les distances au soleil sont dans le rapport de 100000 à 152369.

Si l'on veut s'en donner la peine, on trouve que : *(..)*. Ainsi sont réglées

les révolutions des planètes autour du soleil suivant leurs distances. Plus les mondes sont éloignés, moins rapidement ils se meuvent, et cela suivant une proportion mathématique. à ces trois lois qui portent à juste titre le nom de Képler qui les a découvertes, nous pouvons ajouter ici une quatrième proposition qui les complète et les explique : la loi de l'attraction ou gravitation universelle, découverte par Newton après les travaux de Képler. *la matière attire la matière, en raison directe des* masses et en raison inverse du carré des distances. *que cette attraction soit une vertu réelle donnée à la matière, ou seulement une apparence qui explique les mouvements célestes, la vérité est que les choses se passent* comme si *la matière était douée de la propriété occulte de s' attirer à distance. Cette attraction décroît en raison inverse du carré de la distance, c'est-à-dire que plus l'éloignement augmente, plus l'attraction diminue, et cela, non pas dans une proportion simple, mais en proportion de la distance multipliée par elle-même. Un corps deux fois plus éloigné est quatre fois moins attiré ; un corps trois fois plus éloigné est neuf fois moins attiré, etc. Cette proportion du carré de la distance se comprendra à première vue par la petite figure 119 où l'on suppose la lumière d'une bougie reçue sur un écran successivement éloigné à une distance double, triple et quadruple : on voit facilement qu'à la distance C, double de B, la lumière est éparpillée quatre fois plus ; à la distance D, neuf fois plus ; qu'à la distance E, elle s'étend sur seize surfaces égales, etc. Il est possible que cette attraction ne soit qu'une apparence due à la pression du fluide éthéré qui remplit l'espace prétendu vide. Nous ne connaissons pas l' essence de la cause dont nous observons les effets.*

D'ailleurs, cette gravitation des corps célestes les uns vers les autres règle *le mouvement mais ne le* crée *pas. Il nous faut d' abord admettre ce mouvement des planètes sur leurs orbites, dû, sans doute, à leur détachement primordial de la nébuleuse solaire . Tout se réduit, en dernière analyse, à deux causes ou à deux forces. L'une de ces forces n'est autre chose que la pesanteur ou la gravitation : c'est la tendance que deux corps, deux astres ont à se réunir, tendance qui est proportionnelle à leurs masses respectives et qui varie en raison inverse des carrés de leurs distances. C'est la pesanteur qui fait tomber les corps à la surface de la terre et qui constitue leur pression ou leur poids. Si la gravitation existait seule, la lune se réunirait à la terre, leurs masses réunies tomberaient avec une vitesse croissante dans le soleil lui-même, et il en serait ainsi de toutes les planètes et de tous les corps qui composent le monde.*

Depuis longtemps l'univers ne serait qu'un immobile monceau de ruines. Mais, outre cette force centrale de la gravitation, il y a une autre force dont chaque planète est animée, et qui, seule, la ferait s'échapper en ligne droite par la tangente. C'est en combinant ces deux forces, en cherchant par la géométrie et l' analyse à déterminer le

mouvement réel résultant de leur action simultanée et constante, que Newton a démontré que les lois de ce mouvement sont conformes à celles que Képler était parvenu à découvrir. Peut-être même n'y a-t-il que du *mouvement* , et les forces par lesquelles nous l'expliquons en le décomposant n' existent-elles que dans notre esprit. La première chose pour nous est de constater la réalité des faits et de savoir exactement comment ils se passent. La théorie vient ensuite. Cette théorie même est certaine et absolument démontrée aujourd'hui. Mais l' essence même de la force (quelle qu'elle soit) qui agit, reste encore cachée pour nous dans le mystère des causes. Telles sont les lois qui régissent les mouvements des mondes. Il faut sans doute une attention sérieuse pour les bien comprendre, mais on voit qu'elles ne sont ni obscures ni équivoques. On entend souvent dire que les écrits scientifiques ne peuvent pas atteindre la clarté ni l'élégance des écrits purement littéraires ; cependant rien n'est beau comme une équation. Il ne serait pas difficile de trouver dans les meilleurs auteurs littéraires des exemples de g a l i m a t i a s q u ' o n c h e r c h e r a i t e n v a i n à i m i t e r e n mathématiques. Nul ne conteste le génie de Corneille , par exemple. Et pourtant qui pourrait se flatter de bien saisir le sens de la déclaration suivante, de Tite et Bérénice : ... etc. Recommencez la lecture, s'il vous plaît, pour bien apprécier la profonde pensée de l'auteur. L'acteur Baron, ne sachant sur quel ton il devait prononcer la fin de la phrase, alla demander conseil à Molière, qui, fatigué de chercher inutilement, le renvoya à Corneille lui-même. « comment fit l' illustre auteur du Cid, êtes-vous bien sûr que j'aie écrit cela ? ... » il se mit alors à retourner ces quatre vers dans tous les sens, et finit par les rendre en disant : « ma foi, je ne sais plus au juste ce que j'ai voulu dire ; mais récitez-les *noblement* : tel qui ne les entendra pas les admirera. » on rapporte que le fameux évêque de Belley, Camus, étant en Espagne et ne pouvant arriver à comprendre un sonnet de Lope De Véga, qui vivait alors, pria ce poète de le lui expliquer, mais que l'auteur, ayant lu et relu plusieurs fois son sonnet, avoua sincèrement *qu'il n'y comprenait rien lui-même* ! On rencontre assez souvent dans le plus grand des poètes (tout le monde a nommé Victor Hugo) des pensées si profondes qu'elles restent d'une obscurité complète. C'est l'infini. La science, au contraire, peut voir ses découvertes les plus sublimes exposées avec simplicité, et tout regard ouvert devant le spectacle de la nature peut en comprendre la grandeur. Nous venons d'assister aux mouvements des planètes gravitant autour du soleil ; mais le système solaire n'est pas seulement composé de cet astre, des planètes et des satellites, il ne faut pas oublier les comètes, qui se meuvent également suivant les lois précédentes, et dont un grand nombre décrivent des orbites très allongées, en portant leur aphélie fort au delà de l'orbite de Neptune. La comète de Halley s'éloigne

jusqu'à 35 fois la distance de la terre (Neptune gravite à 30, comme nous l' avons vu), c'est-à-dire jusqu'à treize cent millions de lieues du soleil ; les comètes de 1532, 1661, 1862 étendent leur vol, comme l'essaim des étoiles filantes du 10 août, jusqu'à la distance 48, soit à plus d'un milliard sept cent millions de lieues (distance à laquelle doit graviter une planète transneptunienne), et là, à cette distance, que le son emploierait 668 ans à parcourir, la comète entend instantanément la voix du soleil, elle subit encore son influence magnétique, s'arrête au sein de la nuit glacée de l'espace, et revient vers l'astre qui l'attire, en décrivant autour de lui ce vol allongé et oblique qui la ramène dans ses flammes ! L' influence attractive du soleil s'arrête-t-elle là ? Non. Elle s' étend à travers l'infini, ne s'humilie que lorsqu'on pénètre dans la sphère d'attraction d'un autre soleil, non pas à des milliards de lieues d'ici, mais à des milliers de milliards, ou à des trillions... chaque étoile, chaque soleil de l'infini gouverne ainsi autour de soi, dans des sphères dont les limites s'entre-croisent, les mondes divers qui gravitent dans sa lumière et dans sa puissance. Et les innombrables soleils qui peuplent l'immensité se soutiennent mutuellement entre eux sur le réseau de la gravitation universelle.

Immense et majestueuse harmonie des mondes ! Un mouvement universel emporte les astres, atomes de l'infini. La lune gravite autour de la terre, la terre gravite autour du soleil, le soleil emporte toutes ses planètes et leurs satellites vers la constellation d'Hercule, et ces mouvements s'exécutent suivant des lois déterminées, comme l' aiguille de la montre qui tourne autour de son centre, et comme ces ondulations circulaires qui se développent à la surface d' une eau tranquille dont un point a été frappé. C'est une harmonie universelle, que l'oreille physique ne peut pas entendre, comme le supposait Pythagore, mais que l'oreille intellectuelle doit comprendre. Et qu'est-ce que la musique elle -même, qui nous berce vaguement sur ses ailes séraphiques et transporte si facilement nos âmes dans ces régions éthérées de l' idéal où l'on oublie les chaînes de la matière ? Qu'est-ce que les modulations sonores de l'orgue, les suaves frémissements de l'archet sur le violon, les langueurs nerveuses de la cithare, ou le charme plus captivant encore de la voix humaine, mariant les transports de la vie aux chaudes couleurs de l'harmonie ? Qu'est-ce, sinon un mouvement ondulatoire de l'air combiné pour atteindre l'âme au fond du cerveau et la pénétrer d'émotions d'un ordre spécial ? Quand les accents guerriers de l'ardente *marseillaise* emportent dans le feu de la mêlée les bataillons surexcités, ou quand sous la voûte gothique le douloureux *stabat* pleure ses larmes lugubres, c'est la vibration qui nous pénètre en nous parlant un mystérieux langage. Or, tout dans la nature est mouvement, vibration, harmonie. Les fleurs du

parterre chantent, et l'effet qu'elles produisent dépend du nombre et de l'accord de leurs vibrations relativement à celles qui émanent de la nature environnante. Dans la lumière violette, les atomes de l' éther oscillent avec la rapidité inouïe de 740 mille milliards de vibrations par seconde ; la lumière rouge, plus lente, est produite par des ondulations vibrant encore en raison de 380 mille milliards par seconde. La couleur violette est, dans l' ordre de la lumière, ce que sont les notes les plus élevées dans l'ordre du son, et la couleur rouge représente les tons les plus graves. Comme on voit un objet flottant sur l'eau obéir docilement aux ondes qui arrivent de divers côtés, ainsi l'atome d'éther ondule sous l'influence de la lumière et de la chaleur, ainsi l'atome d'air ondule sous l'influence du son, ainsi la planète et le satellite circulent sous l'influence de la gravitation.

L'harmonie est dans tout. Pour l'œil d'une personne familiarisée avec les principes, rien n'est plus intéressant que l'entre-croisement des ondes de l'eau. Par leur interférence, la surface d'intersection est quelquefois tellement divisée, qu'elle forme une belle mosaïque agitée de mouvements rythmiques, sorte de musique visible. Lorsque les ondes sont habilement engendrées à la surface d'un disque de mercure, et qu'on éclaire ce disque par un faisceau de lumière intense, cette lumière, réfléchie sur un écran, révèle les mouvements harmonieux de la surface. La forme du vase détermine la forme des figures produites. Sur un disque circulaire, par exemple, la perturbation se propage sous forme d'ondes circulaires en produisant le magnifique chassé-croisé que représente la figure 120. La lumière réfléchie par une semblable surface donne un dessin d' une beauté extraordinaire. Lorsque le mercure est légèrement agité par une pointe d'aiguille dans une direction concentrique au contour du vase, les lignes de lumière tournent en rond, sous forme de fils contournés s'entrelaçant et se révélant les uns les autres d'une manière admirable. Les causes les plus ordinaires produisent les effets les plus exquis. Les ondulations du son peuvent être traduites pour l'œil en des figures non moins harmonieuses, non moins agréables que la précédente.

Prenons, à l'exemple de Chladni, une plaque de verre ou une mince plaque de cuivre, et saupoudrons-la de sable fin. Amortissons en deux points de l'un de ses bords avec deux doigts de la main gauche, et passons l'archet sur le milieu du côté opposé (Fig 121). Nous verrons le sable tressaillir, se rejeter de certaines parties de la surface, suivant les sons obtenus, et dessiner les figures reproduites ici (Fig 122). En variant l' expérience, on obtient ainsi ces admirables dessins, qui apparaissent au commandement de l'archet d'un expérimentateur habile. Les notes de la gamme ne sont, du reste, pas autre chose que des rapports de nombre entre les vibrations sonores. Combinés dans

un certain ordre, ces nombres donnent l'accord parfait ; ici, le mode majeur nous soulève et nous transporte ; là, le mode mineur nous attendrit et nous plonge dans la mélancolique rêverie. Et il n'y a pourtant là qu'une affaire de chiffres ! Il y a mieux : ces sons, nous pouvons non seulement les entendre, mais encore les voir. Faisons vibrer deux diapasons par l'ingénieuse méthode de Lissajous, l'un vertical, l'autre horizontal, munis de petits miroirs réfléchissant un point lumineux sur un écran. Si les deux diapasons sont d'accord et donnent exactement la même note, la combinaison des deux vibrations rendues visibles sur l' écran par les petits miroirs qui les y inscrivent en traits de lumière produit un cercle parfait, c'est-à-dire la figure géométrique la plus simple ; à mesure que l'amplitude des vibrations diminue, le cercle s'aplatit, devient ellipse, puis ligne droite. C'est la rangée première de notre figure 123, dans laquelle le nombre des vibrations est dans le rapport absolument simple de 1 à 1. Si maintenant l'un des deux diapasons est juste à l'octave de l'autre, les vibrations sont dans le rapport de 1 à 2, puisque toute note a pour octave un nombre de vibrations justement double, et, au lieu du cercle, c'est un 8 qui se forme et se modifie, comme on le voit sur le deuxième rang.

Si nous prenons la combinaison de deux tons de 1 à 3, soit le *do* avec le *sol* de l'octave au dessus, nous obtenons les figures du troisième rang. Si nous combinons 2 à 3, comme *do et sol* de la même octave, nous produisons celles du quatrième rang. Le mariage de 3 à 4, de *sol avec le do* au-dessus, donne la cinquième série. Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que, dans les figures complètes (celles du milieu de chaque série), le nombre des sommets dans le sens vertical et dans le sens horizontal indique lui-même le rapport des vibrations des deux diapasons. Oui, en tout, partout, les nombres régissent le monde. Au surplus, pourquoi chercher dans l' analyse scientifique les témoignages de l'harmonie que la nature a répandue dans toutes ses œuvres ? Sans qu'il soit nécessaire de nous élever à l'idéal de la musique, de contempler les belles couleurs du ciel ou la splendeur d'un coucher de soleil, nous pouvons, par la plus triste journée d'hiver, aux heures grises et monotones où la neige tombe en flocons multipliés, regarder au microscope quelques-uns de ces flocons, et la beauté géométrique de ces légers cristaux nous ravira d' admiration. Comme le disait Pythagore : Dieu fait partout de la géométrie : ... etc.

Notre soleil n'est qu'une étoile des destinées. Nous venons de contempler la splendeur solaire et d'apprécier les forces prodigieuses qui agissent dans cet immense foyer ; nous avons salué dans le soleil le père et le gouverneur des mondes, et nous savons que notre vie, comme celle des autres planètes, est suspendue à ses rayons

fécondateurs.

Mais qu'est-ce que le soleil dans l'univers ? Quelle place occupe-t-il dans l'infini ? Quelle est sa valeur intrinsèque au point de vue général ?

Quelle sera sa durée dans la succession des âges ?

Quelque surprenante que cette affirmation puisse nous paraître après les stupéfiantes grandeurs que nous venons d'apprécier, ce globe immense, plus d'un million de fois supérieur à la terre en volume et plus de trois cent mille fois plus lourd qu'elle, n' est *qu'un point* dans l'univers ! Lorsque nos regards s' élèvent vers les cieux étoilés, pendant ces heures étincelantes où la voûte céleste apparaît constellée d'une véritable poussière lumineuse, arrêtons-nous sur l'un quelconque de ces points brillants qui scintillent au fond des cieux : ce point est aussi gros que notre soleil, et, dans l'univers, notre soleil n' est pas plus important que lui.

Éloignons-nous par la pensée jusqu'à cette étoile, et de sa distance retournons-nous vers la terre et cherchons notre système solaire : de là, ni la terre, ni aucune planète n'est visible ; de là, l'orbite entière que notre globe décrit en une année et qui mesure 74 millions de lieues de diamètre, serait entièrement cachée derrière l' épaisseur d'un cheveu ; de là, le soleil n'est qu'un point à peine perceptible. Oui, notre soleil n'est qu'une étoile !

Regardez ce petit carré pris dans le ciel (Fig 175). C'est la réduction de l'une des belles cartes écliptiques de l'observatoire de Paris, qui reproduit exactement, rigoureusement, place pour place, éclat pour éclat, une petite région du ciel, de 23 minutes de temps en largeur sur *(..)* de hauteur. Cette carte renferme 4061 étoiles à leurs positions précises. Eh bien cherchez le soleil dans cet amas d'étoiles : il sera parmi les plus grosses si vous ne vous êtes pas trop éloigné dans l'espace, parmi les plus petites si votre essor vous a emporté dans les profondeurs éthérées, et il deviendra même tout à fait invisible si vous vous enfoncez davantage encore dans les abîmes de l' infini. Comment le savons-nous ? L'étoile *la plus proche* de nous plane à une telle distance, que si on la suit attentivement pendant tout le cours d'une année, le grand mouvement que nous faisons annuellement autour du soleil n'influe presque pas en perspective sur sa position absolue. Or, pour qu'un déplacement de 74 millions de lieues dans la marche d'un observateur ne produise pas d'effet sur la position de l'objet qu'il regarde, il faut que cet objet soit prodigieusement éloigné. L'orbite entière de notre planète, vue de cette étoile (alpha du Centaure) paraît

toute petite, offre une largeur angulaire à peine sensible. Nous avons vu (P 114) qu'un angle de un degré correspond à une distance de 57 fois la grandeur de l'objet, qu'un angle de une minute correspond à une distance de 3438 fois, et qu'un angle de une seconde correspond à une distance de 206265 fois. Nous avons vu que les distances de la lune et du soleil ont été mesurées par cette méthode mathématique. Eh bien !

L'orbite entière de la terre ne se réfléchit dans le mouvement apparent de l'étoile vue par un observateur terrestre que pour lui faire parcourir une petite ellipse de moins de 2 secondes de longueur (environ la 900 e partie du diamètre apparent de la lune), c'est-à-dire que notre orbite annuelle vue de là ne se présente que sous la forme d' une petite ellipse imperceptible. Le calcul précis montre que la moitié de cette orbite, c'est-à-dire la distance de la terre au soleil, qui est, comme nous l'avons vu, le mètre à l'aide duquel on mesure toutes les distances célestes, ne paraît que sous un angle de 7 à 8 dixièmes de seconde (*(..)*). S'il se présentait sous un angle de une seconde entière, la distance de cette étoile serait de 206265 fois 37 millions de lieues ; comme il ne mesure que *(..)*, il est mathématiquement démontré que cette distance est de 275000 fois la même unité. Et c'est l' étoile la plus proche ! Toutes les autres sont plus éloignées encore.

Ce seul fait, aujourd'hui incontestable, prouve :

1 que les étoiles sont trop éloignées pour être visibles si elles recevaient simplement la lumière du soleil et ne brillaient pas par elles-mêmes ; et,

2, que le soleil, éloigné à des distances analogues, serait rapetissé en apparence au point de ne plus paraître qu'une simple étoile. La dernière planète connue de notre système, Neptune, roule à une distance égale à trente fois le rayon de l'orbite terrestre. *il faudrait encore* additionner 9167 fois ce chemin céleste pour *arriver à la distance de l'étoile la plus* proche ! *donc, en balayant dans tous les sens l'immensité autour du système solaire jusqu'à cet éloignement, on ne rencontre aucun autre soleil.*

Pour nous former une idée de l'immensité du désert qui environne notre système solaire, quelques comparaisons seront plus faciles à saisir que les chiffres eux-mêmes. En représentant par 1 mètre la distance qui nous sépare du soleil, et en posant le soleil au centre du système, ce globe aurait 9 millimètres de diamètre, notre planète serait un tout petit point de 8 centièmes de millimètre de diamètre placé à 1 mètre, et Neptune, la frontière de notre république planétaire, serait une bille de 32 centièmes de

millimètre placée à trente mètres . *Eh bien ! Pour marquer la distance de l'étoile la plus proche, il faudrait nous éloigner jusqu'à 275 kilomètres, soit de Paris au delà de Bruxelles : telle est la proportion entre l'étendue du système solaire et l'*

immensité intersidérale. Là, le premier soleil rencontré serait représenté par une sphère d'une dimension analogue à celle que nous avons supposée à notre soleil. Supposons qu'un voyageur céleste soit emporté dans l'espace par un mouvement d' une telle rapidité *qu'il parcoure en vingt-quatre heures tout le chemin qui s'étend du soleil à Neptune (plus d'un milliard de lieues) . Cette vitesse est si énorme, qu'elle ferait traverser l' Atlantique, du Havre à New-York, en moins d'un dixième de seconde. Notre voyageur franchirait en 48 minutes l'espace qui s'étend du soleil à la terre, arriverait à Neptune à la fin de la première journée. Mais, après avoir ainsi traversé tout le système, il voyagerait, toujours en ligne droite et avec la même vitesse, pendant vingt-cinq années avant d'atteindre le premier soleil, et il aurait ensuite le même voyage à continuer pour arriver au second, et ainsi de suite. La terre aurait disparu de sa vue dès le milieu du premier jour, et toutes les planètes se seraient évanouies avant la fin du troisième jour ; puis le soleil, diminuant de plus en plus lui-même de grandeur et d' éclat, serait, d'année en année, tombé au rang d'étoile. Nous avons fait plus haut la remarque que si l'on jetait un pont d' ici au soleil, ce pont céleste devrait être composé de* onze mille six cents *arches aussi larges que la terre .* Supposons un pilier à chaque extrémité de ce pont. Il faudrait recommencer *deux cent soixante-quinze mille fois* ce même pont *pour atteindre le soleil le plus proche ; c'est-à-dire que cette merveille d'architecture imaginaire, plus prodigieuse que toutes les fables de l'antique mythologie et plus fabuleuse d'ailleurs que tous les contes des* mille et une nuits *, se composerait de 275000 piliers écartés l'un de l'autre de 148 millions de kilomètres. Une étoile, un soleil, peut faire explosion. Si le bruit d'une conflagration aussi effroyable pouvait se transmettre jusqu'à nous, nous ne l'entendrions qu'au bout de trois millions sept cent* quatre-vingt-quinze mille ans *!*

Enfin, ajoutons encore que le train express qui, à la vitesse constante de soixante kilomètres à l'heure, franchirait en 266 ans l'espace qui nous sépare du soleil, n'arriverait à l'étoile la plus proche, alpha du Centaure, qu'après une course non interrompue de près de soixante-treize *millions d'années* !

La sphère de l'attraction du soleil s'étend dans l'espace entier et jusqu'à l'infini. à parler exactement et minutieusement, il n' y a dans l'univers entier aucune particule de matière qui ne doive sentir de quelque façon l'influence attractive du soleil, et même celle de la terre et de tout autre corps encore moins lourd ; chaque atome dans l'univers influe sur chaque atome, et en déplaçant des objets à la surface de la terre, en envoyant un navire de Marseille à la mer Rouge, nous dérangeons la lune dans son cours. Mais, comme nous l'avons vu, l'action est en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances. L'influence du soleil sur les étoiles n'est pas seulement excessivement petite quant à la quantité de mouvement qu'elle produirait dans un intervalle de temps donné, mais ce n' est là qu'une influence d'un astre parmi ses pairs. De tous côtés, d'ailleurs, le règne du soleil est limité, car il y a des soleils innombrables dans toutes les directions, et la sphère gouvernée par chaque étoile est aussi bien limitée que celle de notre propre étoile, de sorte que partout nous trouverions des régions où son influence serait neutralisée. La sphère d' attraction du soleil s'étend, néanmoins, fort au delà de la distance de Neptune.

Rigoureusement parlant, elle s'étend indéfiniment, jusqu'aux points où, dans des directions variées, elle rencontre des sphères d'attractions stellaires de même intensité.

Une planète éloignée à la distance de l'étoile la plus proche emploierait 144 millions d'années à parcourir son orbite. Cette orbite mesurerait 63900 milliards de lieues. La vitesse serait de 443743 lieues ou 1774972 kilomètres par an, soit 4860 kilomètres par jour ou 200 kilomètres à l'heure.

Mais cette étoile est un soleil comme le nôtre, d'un volume énorme et d'une masse considérable. Puisque nous sommes entrés dans ces considérations importantes de la mécanique céleste, et que nous tenons courageusement à nous rendre compte par nous-mêmes des rapports qui relient notre soleil aux étoiles, faisons un pas de plus pour pénétrer un instant dans le monde sidéral et en prendre un avant-goût avant de nous arrêter dans les sentiers fleuris des descriptions planétaires. Ce sera le meilleur moyen de juger le soleil parmi ses pairs. On en verra plus loin la position, au livre des étoiles ; mais nous pouvons dès maintenant donner une idée de sa masse ou de son poids. C'est une étoile double, sur laquelle nous possédons près de deux siècles d'observations et dont nous pouvons calculer l'orbite : les deux composantes de ce couple brillant tournent l'une autour de l'autre en 84 ans.

D'autre part, la distance moyenne qui sépare les deux composantes est de 18 secondes. Or, comme à cet éloignement de la terre, le rayon de l'orbite terrestre se réduit à *(..)* secondes représentent 888 millions de lieues environ. Telle est donc la distance réelle qui sépare l'un de l'autre ces deux soleils conjugués. C'est un peu plus de la distance qui sépare Uranus du soleil. Comme cet écartement ne peut pas être mesuré, à un pareil éloignement, avec une rigueur absolue, nous pouvons sans grande erreur prendre pour base de notre conclusion la distance et le mouvement d'Uranus. Cette planète emploie précisément 84 ans pour accomplir sa révolution : donc, d' après les principes que nous avons exposés (P 304), le double soleil *(..)* du Centaure tournant autour de son centre de gravité en une période égale à celle d'Uranus, mais ses deux composantes ayant entre elles une distance qui est à celle d' Uranus au soleil dans le rapport de 24 à 19 ou de 126 à 100, la masse de ce double soleil est environ deux fois supérieure à celle de celui qui nous éclaire. Il en résulte que le soleil alpha du Centaure ne peut pas tourner autour du nôtre avec la lenteur que nous avons attribuée tout à l'heure à la planète fictive que nous supposions obéir à notre père à cette distance. Ce soleil voisin exerce sur le nôtre une influence plus puissante que celle que nous exerçons sur lui. Si donc le double soleil alpha du Centaure formait un système avec le nôtre, ils tourneraient tous deux autour de leur centre commun de gravité, situé dans l'espace à peu près au tiers du chemin entre alpha du Centaure et le soleil, en une période de 83 millions d'années, si l'orbite était circulaire. Si notre soleil et celui du Centaure existaient seuls dans l'espace et formaient un système, c'est ainsi qu'ils graviteraient ensemble . Mais il n'en est pas ainsi. Le soleil du Centaure est emporté dans l'espace par un mouvement propre de *(..)* par an, qui lui ferait faire le tour du ciel en 353000 ans si c'était là un mouvement orbital. Nous examinerons, du reste, ces intéressantes questions lorsque nous nous occuperons des étoiles. Quant à présent, l'important pour nous était de ne pas quitter le soleil sans nous rendre compte de sa situation comme étoile et sans apprécier les rapports qui peuvent relier sa destinée à celle des autres foyers analogues disséminés dans l'infini.

En analysant les mouvements de la terre, nous avons déjà appris que le soleil, centre de notre système, se meut dans l'espace et nous emporte actuellement vers la constellation d'Hercule (P 64). Cette orbite du soleil dans l'espace est-elle une courbe fermée ? Tourne-t-il lui-même autour d'un centre ? Ce centre inconnu est-il fixe à son tour ou se déplace-t-il de siècle en siècle, et fait-il aussi décrire au soleil et à tout notre système planétaire des hélices analogues à celles que nous avons trouvées pour la terre ?

Ou bien, notre astre central, qui n'est qu'une étoile, fait-il partie d'un

système sidéral, d'un amas d'étoiles animé d'un mouvement commun ? Existe-t-il un *soleil central de l'univers* ? Les mondes de l'infini gravitent-ils par hiérarchie autour d'un divin foyer ? ... l'essor des ailes de l'Uranie moderne n'atteint pas encore ces hauteurs transcendantes. Mais il est certain que le soleil, dans son cours , doit subir des influences sidérales, de véritables perturbations qui ondulent sa marche et compliquent encore, sous des formes inconnues, le mouvement de notre petite planète et celui de toutes les autres. Un jour, les astronomes des planètes qui gravitent dans la lumière des soleils d'Hercule verront une petite étoile arriver dans leur ciel : ce sera notre soleil, nous emportant dans ses rayons ; peut-être à cette heure même, montons -nous, poussière d'un ouragan sidéral, dans une voie lactée transformatrice de nos destinées. Nous sommes des jouets dans l' immensité de l'infini. Les mouvements propres dont toutes les étoiles sont animées nous montreront plus loin que les soleils de l'espace voguent dans toutes les directions avec des vitesses considérables. L'analyse de leur lumière nous apprendra que ces lointains soleils sont aussi chauds, aussi lumineux que celui qui nous éclaire, entourés comme lui d'atmosphères vaporeuses dans lesquelles flottent les molécules des éléments en combustion. L' étude de leurs masses et de leurs mouvements nous conduira à la conclusion que ces radieux foyers sont, comme le nôtre, le centre d'autant de systèmes planétaires plus ou moins analogues à celui dont notre séjour fait partie, et que dans leur féconde lumière gravitent aussi des terres habitées, des mondes peuplés comme le nôtre, des planètes, des satellites et des comètes. Dans le rayonnement de ces autres soleils palpitent d'autres existences.

Les uns sont encore plus volumineux, plus importants, plus puissants que notre beau soleil ; les autres en diffèrent pour l' éclat, la couleur et le caractère ; ici nous en voyons qui scintillent d'une lumière orangée ; plusieurs sont rouges comme le rubis, et, lorsqu'on les voit arriver dans le champ du télescope, on croit apercevoir une lumineuse goutte de sang tombée sur le velours noir du ciel ; ceux-là projettent le translucide éclat de la verte émeraude ; ceux-ci, la douce clarté du bleu saphir. Un grand nombre sont doubles, triples, multiples, de sorte que les planètes qui les environnent sont éclairées par plusieurs soleils de différentes couleurs.

Quelques -uns varient périodiquement d'éclat ; d'autres se sont éteints et ont complètement disparu du ciel. Notre soleil ne représente pas une exception privilégiée. Déjà nous l'avons reconnu en nous occupant de notre propre monde ; déjà nous avons vu qu'il est destiné lui-même à s'éteindre, comme toutes les étoiles successivement ; déjà même nous avons prévu ce qu'il en adviendrait pour notre globe et pour les

autres planètes du système. Mais nous nous sommes arrêtés à une fin qui ne peut pas être générale, qui ne peut être que particulière, et qui ne satisfait pas la logique. Nous avons laissé la terre glacée et dépeuplée par le froid, la dernière famille humaine endormie du dernier sommeil, le soleil progressivement obscurci par la formation d'une croûte solide autour de lui, le système planétaire tout entier privé désormais de la lumière et de la chaleur qui l'auront fait vivre pendant tant de siècles, et nous nous sommes quittés en voyant le soleil, énorme boulet noir, continuer sa route dans l'espace en emportant autour de lui ses planètes, obscures, désertes, tombeaux ambulants continuant de graviter autour de lui dans la nuit éternelle. Que vont devenir ces mondes ? La matière comme la force étant indestructibles, continueront-ils de graviter éternellement dans l'espace à l' état de squelettes cosmiques ? Pour résoudre cette question, nous sommes obligés de sortir du domaine de la science pure et d' entrer dans celui de l'hypothèse. Mais, ici même, efforçons-nous de ne pas oublier les rigoureux principes de la méthode d' induction scientifique. Si telle était la fin définitive des mondes, si les mondes mouraient pour toujours, si les soleils une fois éteints ne se rallumaient plus, il n'y aurait plus d' étoiles au ciel. Et pourquoi ? Parce que la création est si ancienne, que nous pouvons la considérer comme éternelle dans le passé.

Depuis l'époque de leur formation, les innombrables soleils de l'espace ont eu largement le temps de s'éteindre. Relativement à l'éternité passée, il n'y a que les nouveaux soleils qui brillent. Les premiers sont éteints. L'idée de succession s'impose donc d'elle-même à notre esprit. Quelle que soit la croyance intime que chacun de nous ait acquise dans sa conscience sur la nature de l'univers, il est impossible d'admettre l'ancienne théorie d'une création faite une fois pour toutes. L'idée de Dieu n'est-elle pas, elle-même, synonyme de l'idée de créateur ? Aussitôt que Dieu existe, il crée ; s'il n'avait créé qu'une fois, il n'y aurait plus de soleils dans l'immensité, ni de planètes puisant autour d'eux la lumière, la chaleur, l'électricité et la vie. Il faut, de toute nécessité, que la création soit perpétuelle. Et *si Dieu n'existait pas* , l'ancienneté, l'éternité de l'univers s'imposerait avec plus de force encore. Et, du reste, interrogeons directement la nature, et écoutons sa réponse.

Que se passe-t-il autour de nous ? Les mêmes molécules de matière entrent successivement dans la composition de différents corps. Les corps changent, la matière reste. Dans l'intervalle d'un mois, notre propre corps est presque entièrement renouvelé. Un échange perpétuel est opéré entre l'air, l'eau, les minéraux, les plantes, les animaux et nous-mêmes. Tel atome de carbone qui brûle actuellement dans notre

poumon a peut-être aussi brûlé dans la chandelle dont se servit Newton pour ses expériences d' optique, et peut-être avez-vous en ce moment dans la main des atomes qui ont appartenu au bras charmant de Cléopâtre ou à la tête de Charlemagne. La molécule de fer est la même, qu'elle circule dans le sang qui palpite sous la tempe d'un homme illustre, ou qu'elle gise dans un vil fragment de ferraille rouillée. La molécule d'eau est la même, soit qu'elle brille dans le regard amoureux de la fiancée, soit qu'elle intercepte les rayons du soleil dans un nuage monotone, soit qu'elle se précipite dans une averse d'orage sur la terre inondée.

échange incessant pendant la vie, échange non moins rapide après la mort des organismes. Lorsque la guerre a semé ses victimes dans les sillons, la vie semble se précipiter en nouveaux flots pour combler les vides ; sur l'affût du canon démonté, malgré l' homme lui-même, les fleurs s'épanouissent et l'oiseau chante : la nature reprend toujours ses droits. La matière des êtres ne reste pas immobile, et rentre dans la circulation de la vie. Ce que nous respirons, mangeons et buvons a déjà été respiré, mangé et bu des milliers de fois. Nous sommes constitués de la poussière de nos ancêtres. Voilà ce qui se passe autour de nous.

Or, il n'y a ni grand ni petit dans la nature. Les astres sont les atomes de l'infini. Les lois qui gouvernent les atomes gouvernent aussi les mondes. La même quantité de matière existe toujours. Après avoir été employée à former des nébuleuses, des soleils, des planètes et des êtres, elle ne reste pas inactive, elle rentre dans une circulation nouvelle ; autrement, le monde finirait ; autrement, le jour viendrait où tous les mondes seraient morts, ensevelis dans la nuit, roulant, tombant sans but dans le noir désert de l'espace, éternelle solitude que nul rayon de lumière n'éclairerait plus jamais. C'est là une perspective qui ne donne aucune satisfaction à la logique la plus élémentaire. Mais par quel procédé naturel les mondes morts peuvent-ils redevenir vivants ?

Quand notre soleil sera éteint (et il n'y a aucun doute qu'il le sera dans l'avenir), comment rentrera-t-il dans la circulation de la vie universelle ? L'étude de la constitution de l'univers, qui ne fait que commencer, permet déjà de formuler deux réponses à cette question, et il est bien probable que la nature, qui livre si difficilement ses secrets, en tient d' autres encore meilleures en réserve pour la science des siècles futurs. Deux globes morts peuvent revivre et recommencer une ère nouvelle en se réunissant en vertu des simples lois de la pesanteur.

Lors donc que notre soleil sera éteint et roulera, globe obscur, à

travers l'espace, il pourra, nouveau phénix, ressusciter de ses cendres, par la rencontre d'un autre soleil éteint, et rallumer ainsi le flambeau de la vie pour de nouvelles terres, que les lois de la gravitation détacheront de la nébuleuse ainsi formée, comme elles ont détaché notre terre actuelle et ses sœurs de la nébuleuse à laquelle nous appartenions. En ce moment , le soleil vogue avec une grande vitesse vers les étoiles de la constellation d'Hercule.

Chaque étoile est animée d'un mouvement propre qui la transporte avec son système à travers l' immensité. Plusieurs de ses mouvements sont rectilignes. Il n'y a donc rien d'impossible à ce que deux astres se rencontrent dans l'espace, et peut-être est-ce là le secret de la résurrection des mondes. Peut-être entre-t-il dans les destinées générales de l'univers que le soleil se dirige précisément vers un tel but qu'il n'atteindra qu'après sa mort, et peut-être est-ce là la cause finale du mouvement propre de tous les soleils dans l'espace. Mais nous pouvons en même temps concevoir un second procédé de destruction et de résurrection, dont les aérolithes, les étoiles filantes, les comètes, seraient un témoignage.

Comme l'aigle qui s'élève de hauteur en hauteur dans les régions supérieures où l'atmosphère elle-même perd sa densité, nous voguons nous-mêmes ici en pleine hypothèse, dominant les mystérieux horizons de l'avenir. Si la terre vit un assez grand nombre de siècles, il est possible aussi qu'elle tombe elle-même dans le soleil. « créée simplement, dit Tyndall, par la différence de position dans les masses qui s'attirent, l' énergie potentielle de la gravitation a été la forme originaire de toute l'énergie de l'univers. Aussi sûrement que les poids d'une horloge descendent à leur position la plus basse, de laquelle ils ne peuvent jamais remonter, à moins qu'une énergie nouvelle ne leur soit communiquée, de même, à mesure que les siècles se succèdent, les planètes doivent tomber tour à tour sur le soleil et y produire plusieurs milliers de fois autant de chaleur qu'en produiraient, en brûlant, des masses de charbon de mêmes dimensions. Quel que doive être le sort définitif de cette théorie, elle établit les conditions qui produiraient certainement un soleil, et montre dans la force de la gravité agissant sur une matière obscure la source d'où tous les astres peuvent provenir. » le mathématicien et physiologiste Helmholtz admettant, dans la théorie de Kant et de Laplace, que la matière nébuleuse dont le système solaire a été formé ait été dans le premier instant d'une ténuité extrême, a déterminé la quantité de chaleur qui a dû être engendrée par la condensation à laquelle nous devons l'existence du soleil, de la terre et des planètes. En prenant la chaleur spécifique de l' eau pour celle de la masse condensante, l'élévation de température produite par la formation mécanique du soleil aurait été

de 28 millions de degrés ! La condensation ultérieure de poussières cosmiques disséminées dans l'espace suffit donc amplement, elle aussi, à la création de nouveaux mondes. Nous devons donc être assurés, en définitive, que la nature tient en réserve les causes de résurrection comme elle tient dans ses mains les causes de destruction. Pour elle, le temps n'est rien. Un acte qui demande cent mille ans pour s'accomplir est aussi nettement déterminé et formé qu'un acte qui ne demande qu'une minute. Absolument parlant, l'éternité seule existe, et le temps n'est qu'une forme relative. Quant à nos personnalités humaines et à leur immortalité ou à leur résurrection, il serait du plus haut intérêt pour nous de connaître l'essence de l' esprit. Chacun des atomes constitutifs de notre corps est indestructible et voyage incessamment d'une incorporation à une autre. La logique nous conduit à penser que notre force virtuelle, notre monade psychique, notre moi individuel, est également indestructible, et à plus juste titre. Mais dans quelles conditions subsiste-t-il ?

Sous quelles formes se réincarne-t-il ? Qu'étions-nous avant de naître et que deviendrons-nous après la mort ? L'astronomie nous donne une première réponse, digne de la majesté de la nature et en correspondance intime avec nos aspirations innées. Mais cette réponse ne peut être que le corollaire d'une solution psychologique. Que les philosophes imitent les astronomes ! Qu'ils travaillent sur des faits au lieu de spéculer sur des mots, et un jour le voile d'Osis sera entièrement levé pour nos âmes si légitimement altérées du vrai. La science positive, la science seule répondra : *la* vie est universelle et éternelle .

Les mouvements apparents et les mouvements réels.

-systèmes successivement imaginés. Pour arriver à concevoir facilement et exactement la vraie disposition du système du monde, la méthode la plus sûre est de faire passer notre esprit par le chemin que l'esprit humain a suivi lui-même dans son ascension vers la connaissance de la vérité. Nous ne voyons pas l'univers comme nous sommes obligés de le représenter sur nos dessins. Considérez, par exemple, la page 273 de ce livre, sur laquelle le système planétaire est dessiné avec une grande précision : sur cette page, nous voyons ce système de face, et nous pouvons facilement apprécier les distances relatives qui séparent les orbites planétaires les unes des autres ; mais, dans la nature, nous ne le voyons pas ainsi, puisque nous nous trouvons sur la terre, qui est la troisième planète, et qui roule à peu près dans le même plan que toutes les autres autour du soleil ; nous le voyons de profil *, comme si nous regardions cette page presque par la tranche. D'ailleurs, il n'y a pas d'orbites réelles tracées dans l'espace ; ce*

sont là les lignes idéales que les mondes suivent dans leur cours. En réalité donc, nous ne voyons, des yeux du corps, que les mouvements *des planètes qui se déplacent dans le ciel. Par une belle soirée d' été, dans le silence de la nuit, supposons-nous au milieu de la campagne avec un horizon bien découvert. Des milliers d'étoiles scintillent au ciel, et nous croyons en voir des millions, quoique, en réalité, il n'y en ait jamais plus de trois mille visibles à l'œil nu au-dessus d'un même horizon. Ces étoiles, de différents éclats, gardent toujours l'une par rapport à l' autre les mêmes positions et forment les figures auxquelles on a donné le nom de constellations ; les sept étoiles de la* Grande Ourse *conservent, depuis des milliers d'années qu'on les observe, la forme esquissée d'un chariot attelé de trois chevaux ; les six étoiles de Cassiopée dessinent toujours une chaise tournant autour du pôle, ou la lettre M aux jambages allongés ; Arcturus, Véga, Altaïr, marquent toujours les places du Bouvier, de la Lyre et de l'Aigle. Les premiers observateurs ont constaté cette fixité des points brillants sous la voûte céleste, et, en réunissant les principales étoiles par des lignes fictives, en traçant des esquisses dans lesquelles ils ne tardèrent pas à trouver des ressemblances ou des symboles, ils arrivèrent à peupler d'objets et d'êtres fantastiques l' inaltérable solitude des cieux. Si l'on s' accoutume à observer le ciel étoilé, on parvient insensiblement à s'identifier avec ces constellations et à connaître les principales étoiles par leur nom. C'est ce que nous ferons ensemble un peu plus loin, lorsque nous arriverons au monde des étoiles. Quant à présent, nous ne sommes pas encore sortis du monde solaire. Or, il arrive parfois qu'en observant la voûte céleste, avec laquelle on s'est identifié, on remarque une brillante étoile à un point du ciel où l'on sait qu'il n'y en a pas. Cette étoile nouvelle peut être plus brillante qu'aucune autre et surpasser même Sirius, l'astre le plus éclatant du ciel ; cependant, on peut constater que sa lumière, quoique plus intense, est plus calme, et qu'elle ne scintille pas. De plus, si l'on prend soin de bien examiner sa position relativement à d'autres étoiles voisines, et de l'observer pendant quelques semaines, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle n'est pas fixe comme les autres et qu'elle change de place plus ou moins lentement.*

C'est ce que les premiers observateurs du ciel, les pasteurs de la Chaldée, les tribus nomades de l' Égypte antique, remarquèrent eux-mêmes dès les premiers temps de l'astronomie. Ces étoiles, tantôt visibles et tantôt invisibles, mobiles sous la sphère céleste, furent nommées planètes, c'est-à - dire errantes . *Ici, comme dans toutes les étymologies, le mot incarnait dans un verbe la première impression ressentie par l'observateur. Ah ! Que nos aïeux étaient loin alors de s' imaginer que ces points lumineux errant parmi les étoiles ne possèdent en propre aucune lumière réelle ; qu'ils sont obscurs comme la terre et aussi gros qu'elle ; que plusieurs même sont beaucoup plus volumineux et plus lourds que notre monde ; qu'ils sont éclairés par le soleil, comme la terre et la lune, ni plus ni moins ; que leur*

distance est faible relativement à celle qui nous sépare des étoiles ; qu'ils forment avec la terre une famille dont le soleil est le père ! ... oui, ce point lumineux qui brille comme une étoile, c'est, par exemple, Jupiter. Il n'a par lui-même aucun éclat, pas plus que la terre, mais il est illuminé par le soleil, et de même que la terre brille de loin à cause de cet éclairement, de même il brille, point lumineux dans lequel se condense toute la lumière éparse sur son disque immense . Mettez une pierre sur un drap noir, dans une chambre hermétiquement fermée au jour, faites arriver sur elle les rayons du soleil à l'aide d'une ouverture adroitement ménagée, et cette pierre brillera comme la lune et comme Jupiter. Les planètes sont des terres obscures comme la nôtre, qui ne brillent que par la lumière solaire qu'elles reçoivent et réfléchissent dans l'espace. Si l'on dirige une lunette vers une étoile, celle-ci ne paraît pas plus grosse qu'à l'œil nu ; les planètes, au contraire, se montrent d'autant plus agrandies que le grossissement employé est plus fort. Les planètes sont relativement proches ; les étoiles sont dans l'infini, et les rapprocher de mille ou deux mille fois ne signifie rien. Ce qui frappa d'abord les observateurs des planètes, c'est le mouvement qui les déplace dans le ciel relativement aux étoiles, qui restent fixes. Suivez telle ou telle planète, vous la verrez marcher vers l'est, s'arrêter pendant une semaine ou deux, rétrograder vers l'ouest, s'arrêter encore, puis reprendre son cours. Regardez l'étoile *du Berger* , qui apparaît un beau soir dans les rayons du crépuscule occidental ; elle va s' éloigner du couchant, s'élever dans le ciel, retarder sur le soleil de deux heures, deux heures et demie, trois heures et davantage, puis s'en rapprocher insensiblement et se replonger dans ses feux. Quelques semaines plus tard, la même « étoile du Berger » va précéder le matin l'astre du jour et briller dans l'aurore transparente. Voyez Mercure, qui si rarement se dégage des rayons solaires : à peine aurez-vous pu le reconnaître pendant deux ou trois soirées, qu'il reviendra vers le soleil.

Si c'est, au contraire, Saturne que vous observez, il vous paraîtra pendant des mois entiers se traîner à pas lents dans les cieux. Ces mouvements, combinés avec l'éclat des planètes, ont inspiré les noms dont on les a gratifiées, les idées qu'on leur a associées, les influences dont on les a dotées, les divinités symboliques auxquelles on les a identifiées. Vénus, blanche et radieuse, beauté suprême, reine des étoiles ; Jupiter, majestueux, trônant sur le cycle des années ; Mars aux rayons rouges, dieu des combats ; Saturne, le plus lent des habitants du ciel, symbole du temps et du destin ; Mercure, agile, flamboyant, aujourd'hui suivant Apollon, demain annonçant son lever. L e s désignations, les attributs, les influences ont été autant d'effets produits par les mêmes causes, jusqu'à ce que, dans la suite des siècles, les symboles aient été pris à la lettre, à force de frapper les esprits, et à ce que ces astres aient été adorés comme de véritables divinités. Les

religions commencent par l'esprit, mais elles finissent par la matérialisation des idées les plus pures ; elles naissent des aspirations, des désirs, des espérances ; elles répondent d'abord aux idées par des idées ; ensuite on fabrique des idoles et l'on se prosterne devant elles. C'est par ces différences de mouvements que les planètes ont d'abord été classées. En les suivant attentivement, on arriva à constater qu'elles paraissent tourner autour de nous, de l'ouest à l'est, sous les étoiles, avec certaines irrégularités, et, en admettant logiquement que celles qui marchent le plus lentement et ont les plus longues périodes sont les plus éloignées, on les classa par ordre de vitesse décroissante. C'est ainsi qu'elles étaient inscrites il y a quatre mille ans : *(..)*.

Il n'y avait là d'abord qu'un à peu près. Les mouvements de Mercure et de Vénus étaient surtout très difficiles à démêler. Comme on voulait absolument faire tourner tous les astres autour de la terre immobile au centre de la création, et que ce n'est pas ainsi que les choses se passent, on ne pouvait pas arriver à une grande précision. à chaque instant il fallait recorriger les tables. Plusieurs astronomes étaient arrivés à penser que Mercure et Vénus tournaient réellement autour du soleil, et que cet astre les emportait avec lui dans son mouvement annuel autour de nous. Mais la majorité finit par admettre, il y a deux mille ans, une régularité harmonique réglée par Hipparque d'après l' ensemble des observations anciennes. C'est le système qui nous a été transmis dans le grand ouvrage « almageste » de Ptolémée, écrit vers l'an 130 de notre ère, et qui a régné jusqu'au XVIIIe siècle. Cicéron nous donne, dans le *songe de Scipion , l'éloquente description suivante de cet ancien système astronomique : "*

l'univers est composé de neuf cercles, ou plutôt de neuf globes qui se meuvent. La sphère extérieure est celle du ciel, qui embrasse toutes les autres, et sous laquelle sont fixées les étoiles. Plus bas roulent sept globes, entraînés par un mouvement contraire à celui du ciel. Sur le premier cercle roule l'étoile que les hommes appellent Saturne ; sur le second marche Jupiter, l'astre bienfaisant et propice aux humains ; vient ensuite Mars, rutilant et abhorré ; au-dessous, occupant la moyenne région, brille le soleil, chef, prince, modérateur des autres astres, âme du monde, dont le globe immense éclaire et remplit l'étendue de sa lumière. Après lui, viennent, comme deux compagnons, Vénus et Mercure. Enfin l'orbe inférieur est occupé par la lune, qui emprunte sa lumière à l'astre du jour.

Au-dessous de ce dernier cercle céleste, il n'est plus rien que de mortel et de corruptible, à l'exception des âmes données par un bienfait divin à la race des hommes.

Au-dessus de la lune, tout est éternel. -notre terre, placée au centre du

monde, et éloignée du ciel de toutes parts, reste immobile ; et tous les corps graves sont entraînés vers elle par leur propre poids.....

Formée d'intervalles inégaux, mais combinés suivant une juste proportion, l'harmonie résulte du mouvement des sphères, qui, formant les tons graves et les tons aigus dans un commun accord, fait de toutes ces notes si variées un mélodieux concert. De si grands mouvements ne peuvent s'accomplir en silence, et la nature a placé un ton grave à l'orbe inférieur et lent de la lune, un ton aigu à l'orbe supérieur et rapide du firmament étoilé : avec ces deux limites de l'octave, les huit globes mobiles produisent sept tons sur des modes différents, et ce nombre est le nœud de toutes choses en général. Les oreilles des hommes remplies de cette harmonie ne savent plus l'entendre, et, vous n'avez pas de sens plus imparfait, vous autres mortels. C'est ainsi que les peuplades voisines des cataractes du Nil ont perdu la faculté de les entendre. L'éclatant concert du monde entier dans sa rapide révolution est si prodigieux, que vos oreilles se ferment à cette harmonie, comme vos regards s'abaissent devant les feux du soleil, dont la lumière perçante vous éblouit et vous aveugle..." ainsi parle l'éloquent romain. Au delà des sept cercles était placée la sphère des étoiles fixes, qui formait ainsi le huitième ciel. Le neuvième était le premier mobile, sur lequel on installa au moyen âge l'empyrée *ou séjour des bienheureux. Tout cet édifice était supposé en cristal de roche, par le vulgaire et même par la plupart des philosophes. Quelques esprits supérieurs seuls paraissent n'avoir pas admis à la lettre la solidité des cieux (Platon, par exemple) ; mais la plupart déclarèrent qu'ils étaient dans l'impossibilité de concevoir le mécanisme et le mouvement des astres si les cieux n'étaient pas formés d'une substance solide, dure, transparente et inusable. Comme détails intéressants, par exemple, on peut remarquer que le célèbre architecte Vitruve affirme que l'axe qui traverse le globe terrestre est solide, dépasse aux pôles sud et nord, repose sur des tourillons, et se prolonge jusqu'au ciel. Il parle aussi d' auteurs qui pensaient que si les planètes vont moins vite lorsqu'elles sont loin du soleil, c'est parce qu'elles y voient moins clair. Les anciens physiciens prenaient les aérolithes pour des morceaux détachés de la voûte céleste, lesquels, soustraits à la force centrifuge, tombaient sur la terre par leur propre pesanteur. C'est ce qu'un cardinal affirmait encore à Rome, au commencement de ce siècle, à A De Humboldt. Quant à* l' harmonie des sphères *, Képler y croyait encore au XVIIe siècle . Selon lui, Saturne et Jupiter faisaient la basse, Mars le ténor, Vénus le contralto et Mercure le soprano. Ce système des planètes tournant autour de nous paraissait fort simple. Mais nous allons voir que l'accord n'était qu'apparent, qu'en examinant minutieusement les détails, ils s'écartaient de plus en plus de cette simplicité primitive, et qu'en définitive cet édifice ne devait pas pouvoir résister aux attaques de la discussion. En*

effet, pour que l'univers ainsi construit eût pu marcher, il eût fallu des conditions mécaniques qui n'existent pas ; il eût fallu, par exemple, que la terre fût plus lourde que le soleil, -ce qui n'est pas ; -qu'elle fût plus importante à elle seule que tout le système solaire, -ce qui est encore moins ; -que les étoiles ne fussent pas à la distance qui nous en sépare ; -en un mot, pour que l'univers gravitât autour de nous, il eût fallu qu'il eût été construit tout autrement qu'il n'est. Tel qu'il est, la terre tourne forcément autour du soleil et obéit à plus fort qu'elle. On conçoit donc qu'à mesure que les observations astronomiques devinrent plus nombreuses et plus précises, la simplicité qui vient de se manifester à nous dans l'esquisse élémentaire précédente dut être corrigée et augmentée de surcharges indéfinies. Voici les principales complications qui furent la suite du perfectionnement des études astronomiques. Aristote et Ptolémée avaient déclaré, en compagnie de tous les philosophes d'ailleurs, que le cercle était la figure géométrique la plus parfaite, et que les corps célestes, divins et incorruptibles, ne pouvaient se mouvoir qu'en cercle autour du globe terrestre central.

Or, la vérité est :

1 qu'ils ne tournent pas du tout autour du globe terrestre ;

2 qu'ils circulent, en compagnie de la terre même, autour du soleil relativement immobile ;

3 qu'ils se meuvent, non suivant des cercles, mais suivant des ellipses.

Les mouvements apparents des planètes que nous observons d'ici sont la résultante de la combinaison de la translation de la terre autour du soleil avec celle de ces planètes autour du même astre. Prenons pour exemple Jupiter. Il circule autour du soleil à une distance cinq fois plus grande que la distance de la terre au même astre. Son orbite enveloppe donc la nôtre avec un diamètre cinq fois plus large. Il met douze ans à accomplir sa translation . Pendant les douze années que Jupiter emploie à faire sa révolution autour du soleil, la terre a fait douze années, ou douze révolutions, autour du même astre.

Par conséquent, le mouvement de Jupiter vu d'ici n'est pas un simple cercle suivi lentement pendant douze ans, mais une combinaison de ce mouvement avec celui de la terre. Si le lecteur veut bien revoir notre Fig de la P 273, et remarquer au centre l'orbite de la terre, et, au delà, celle de Jupiter, il reconnaîtra facilement qu'en tournant autour du soleil nous occasionnons un déplacement apparent de Jupiter sur la sphère étoilée devant laquelle il se projette. Ce déplacement a lieu la moitié de l'année dans un sens et la moitié de l'année dans un autre.

C'est comme si l' orbite de Jupiter se composait de douze boucles. Pour rendre compte du mouvement apparent de Jupiter, les astronomes anciens n'avaient donc pu garder longtemps son simple cercle, mais s' étaient vus obligés de faire glisser sur ce cercle le centre d'un petit cercle sur lequel la planète était enchâssée. Ainsi Jupiter ne suivait pas directement son grand cercle, mais un petit qui faisait douze tours en glissant le long du cercle primitif en une période de douze ans. Saturne gravite en trente ans autour du soleil. Pour expliquer ses marches et contremarches apparentes vues de la terre, on avait semblablement ajouté à son orbe un second cercle dont le centre suivait cet orbe et dont la circonférence portant la planète enchâssée tournait trente fois sur elle-même pendant la révolution entière. Ce second cercle reçut le nom d'épicycle . *Celui de Mars était plus rapide que les précédents. Ceux de Vénus et de Mercure étaient beaucoup plus compliqués. Voilà donc une première complication du système circulaire primitif.*

On s'en rendra compte à l'examen de la figure précédente.

En voici maintenant une seconde. Puisqu'en réalité les planètes suivent des ellipses, elles sont plus près du soleil en certains points de leur cours qu'en d'autres points. Et puisque toutes les planètes, y compris la terre, se meuvent dans des périodes différentes autour du soleil, il en résulte que chaque planète est tantôt plus proche, tantôt plus éloignée de la terre elle même. En certains points de son orbite, par exemple, Mars est six fois plus éloigné de nous qu'en d'autres points. Pour rendre compte de ces variations de distance, on supposa que les cercles suivis par chaque planète avaient pour centre, non pas précisément le globe terrestre lui-même, mais un point situé en dehors de la terre et tournant lui-même autour d'elle. On voit facilement que par ce stratagème une planète, soit Mars, par exemple, décrivant une circonférence autour d'un centre situé à côté de la terre, se trouve plus éloignée de la terre en une certaine partie de son cours, et plus proche dans la partie opposée. Le centre réel de chaque orbite céleste ne coïncidait avec le centre de la terre que par le subterfuge du second centre mobile autour duquel elle s'effectuait. Ce nouvel arrangement mécanique a été désigné sous le nom de système des excentriques , *mot qui, comme le premier, rappelle sa forme géométrique. Ces épicycles et ces excentriques furent successivement inventés, modifiés et multipliés, selon les besoins de la cause. à mesure que les observations devenaient plus précises, il fallait en ajouter de nouveaux pour représenter plus exactement les faits.*

Chaque siècle ajoutait son nouveau cercle, son nouvel engrenage au mécanisme de l'univers ; si bien qu'au temps de Copernic, *au seizième*

siècle, il y en avait déjà soixante-dix-neuf d'emboîtés les uns dans les autres ! On ne se figure pas, en général, quelles singulières lignes les planètes tracent sur la sphère céleste par leurs mouvements apparents vus de la terre. Afin que chacun puisse s'en rendre compte facilement, j'ai tracé dans la première édition de cet ouvrage, les cinq petites cartes célestes (Fig 188 à 192) qui montrent ces mouvements tels que chacun peut les suivre dans le ciel. Ces marches et positions des planètes (prises ici en 1879- 80) changent perpétuellement.

Ces mouvements apparents sont la résultante de la combinaison du mouvement de chaque planète autour du soleil avec celui de la terre. Naturellement, les déplacements sont d' autant plus petits et les mouvements sont d'autant plus lents, que les planètes sont plus éloignées.

Ainsi, Neptune ne se déplace chaque année que de 2 degrés (ou 4 fois le diamètre de la lune) en moyenne, et emploie 165 ans à faire le tour du ciel ; Uranus se déplace de 7 à 8 degrés et reviendra dans 84 ans au point qu'il occupe actuellement ; Saturne fait le tour du ciel en 30 ans, Jupiter en 12 ans, Mars, Vénus et Mercure vont plus vite encore. Nous avons représenté chacun de ces mouvements séparément ; mais il arrive parfois que plusieurs planètes se rencontrent dans la même région du ciel, ce qui double l'intérêt de leur observation. C'est ce qui est arrivé notamment pour Jupiter et Saturne au mois d' avril 1881. Déjà Mars était passé tout près de Saturne, le 27 juillet 1877, le 20 juin 1879, le 6 juillet 1881, etc.

Voilà donc trois planètes qui se sont rencontrées en perspective ; or, précisément, Neptune stationnait aussi en cette même région, et, par surcroît, Mercure et Vénus sont passés aussi non loin de là. On peut suivre ces curieux mouvements sur la figure suivante ; mais il faut pour cela beaucoup d'attention (il serait superflu de faire remarquer qu'il en a fallu davantage encore pour la construire). Il est très rare que plusieurs planètes soient ainsi réunies en une même région du ciel, et si les astrologues vivaient encore, ils eussent prédit des catastrophes à faire frémir les âmes les mieux trempées. Pour nous, l'intérêt scientifique est de nous former une idée exacte des mouvements apparents des planètes dans le ciel, et l'intérêt philosophique est de savoir que l'astronomie connaît l'avenir des mouvements célestes comme leur passé : jamais aucun miracle ne les dérange.

Ces rencontres sont généralement désignées sous le nom de conjonctions . *Dans le langage astronomique, on réserve surtout ce nom pour Mercure et Vénus lorsqu'ils passent entre le soleil et la terre, ou derrière le soleil : ce sont leurs conjonctions inférieures ou supérieures. Les*

planètes extérieures à la terre sont en opposition *lorsque la terre se trouve entre elles et le soleil, c'est-à-dire lorsqu'elles passent au méridien à minuit. Lorsqu'elles passent derrière le soleil, elles sont en conjonction avec lui. Plusieurs savants pensent que ces positions des planètes influent sur la météorologie terrestre : l'observation des faits n'a encore rien donné de positif à cet égard. Maintenant, si nous voulons tracer le plan de ces mouvements rapportés à la terre supposée immobile au centre du monde, les figures sont encore plus singulières et plus remarquables.*

Considérez par exemple les figures 194 à 198, qui représentent les mouvements de Saturne, Jupiter, Mars, Vénus et Mercure rapportés à la terre. La première montre les 28 boucles de Saturne dans une révolution, de 1842 à 1871; j'ai fait ce dessin en 1869 (Voir le magasin pittoresque du mois d'avril 1870), ainsi que celui du mouvement séculaire d'Uranus, à propos d'une discussion qui s'était élevée à l'académie des sciences sur une prétendue découverte de cette planète faite par Galilée, en 1639, dans le voisinage de Saturne. Un savant membre de l'institut, M Michel Chasles, trompé par un faussaire, avait acheté des manuscrits apocryphes de Galilée, Pascal, Newton-et même de Louis XIV-sur l'astronomie. L'ignorance bien connue de ce grand roi aurait dû donner l'éveil sur la fausseté de ces manuscrits. Mais le faussaire était si adroit que le savant dont je parle acheta pour plus de cent mille francs de ces chères *lettres, et qu'une vingtaine d' académiciens s'y laissèrent prendre. Il y eut jusqu'à des lettres de Ponce-Pilate et de Marie-Magdeleine ! Quant à la découverte d'Uranus dans le voisinage de Saturne en 1639, les deux cartes rétrospectives que j'avais construites montrèrent avec évidence que c' était là un conte insoutenable, puisqu'en cette année-là Saturne était dans le Capricorne et Uranus dans la Vierge, à plus de 90 degrés de distance l'un de l'autre. à cette révolution complète de Saturne, j'ai ajouté les dates précédentes depuis l'an 1600, et les suivantes jusqu'en l'année 1900. En menant une ligne du centre de la figure à une année quelconque, et en prolongeant cette ligne jusqu'au cercle extérieur, on trouve à q u e l l e h e u r e d ' a s c e n s i o n d r o i t e e t d a n s q u e l l e constellation s'est trouvée, se trouve ou se trouvera la planète . En vertu de la précession des équinoxes, le ciel a marché, et les* constellations *du zodiaque sont en avance sur les* signes *fictifs que les almanachs font toujours commencer par le Bélier à l'équinoxe. La figure 195 montre de même le plan de la révolution de Jupiter vue de la terre, avec les onze boucles par lesquelles on peut représenter ses stations et rétrogradations. Par surcroît, les révolutions ont été indiquées depuis l'année 1750 et jusqu'en l'année 1900. Les figures 196 à 198 représentent également un cycle complet des mouvements de Mars, Vénus et Mercure par rapport à la terre. Dans ces diagrammes, l'orbite apparente du soleil est marquée par une ligne ponctuée. On voit à quelles époques ces planètes sont le plus rapprochées. Ainsi, Mars s'est très*

rapproché de la terre en 1877 ; son cycle est de 15 ans, et il suffit d'ajouter 15 ans aux dates inscrites pour avoir le cycle suivant. Par ces figures spéciales, le lecteur peut se rendre compte lui-même des complications qui s'accumulaient dans la théorie de l'immobilité de la terre.

Les penseurs finirent par exprimer des doutes contre ce système astronomique, quelque classique qu'il fût devenu. Un roi astronome, qui laissa la couronne pour l'astrolabe et oublia la terre pour le ciel, Alphonse X De Castille, osa dire en pleine assemblée d'évêques (et au treizième siècle), que si Dieu l'avait appelé à son conseil lorsqu'il créa le monde, il lui aurait donné de bons avis pour le construire d'une manière moins compliquée ! Mais ce ne furent que les esprits supérieurs et indépendants qui entrevirent dans la complication croissante du système de Ptolémée un témoignage contre sa réalité. Les philosophes péripatéticiens émettaient dans cette discussion l' argument singulier reproduit plus tard par le jésuite Riccioli dans son essai de réfutation des dialogues de Galilée.

Objecterons-nous au système de Ptolémée que des milliers d' étoiles tourneraient autour de nous avec une régularité bien difficile à comprendre chez des corps indépendants les uns des autres ? Que leurs mouvements diurnes devraient être rigoureusement proportionnés à la distance ? Que la grosseur du soleil par rapport à notre globe est une preuve presque irrécusable du mouvement de ce dernier corps ? Etc. Riccioli nous répondra : « qu'il y a des intelligences dans les étoiles ; que plus il est difficile d'expliquer le mouvement du ciel, plus la grandeur de Dieu se manifeste ; que la noblesse de l'homme est supérieure à celle du soleil ; qu'il importe peu à l'homme pour lequel tout a été fait, que des milliers d'étoiles tournent autour de lui, etc... » des arguments de cette valeur ne demandent pas, à leur tour, une longue réfutation aujourd'hui. Cependant, ils tenaient en suspens des esprits laborieux, et l'habitude d'admirer ce système sans discussion le faisait conserver dans les écoles, malgré toutes les complications antinaturelles dont il était échafaudé. Cette manière de perdre son temps métaphysiquement sous prétexte de faire de la science dura dans les écoles depuis l'antiquité jusqu'à Copernic, et retarda trop longtemps l' avènement des sciences exactes. Il nous faut arriver jusqu'aux quinzième et seizième siècles pour assister à l'établissement de la méthode expérimentale, pour trouver des savants indépendants, dégagés de préjugés et cherchant librement la vérité. Par une heureuse coïncidence, les plus grands événements de la marche historique de l'humanité se sont rencontrés en cette même époque . Le réveil de la liberté religieuse, le développement d'un sentiment plus noble de l'art, et la connaissance du véritable système du monde, ont signalé concurremment avec les grandes entreprises maritimes, le siècle de Colomb, de Vasco De Gama

et de Magellan. L'année 1543, qui vit paraître l'ouvrage de Copernic, De Revolutionibus Orbium Celestium, qui disséquait les cieux, vit paraître aussi celui de Vésale : De Corporis Humani Fabrica, qui créait l'anatomie humaine. Le globe terrestre se dévoilait sous toutes ses faces aux regards de la science aventureuse, et l'esprit humain, en vérifiant désormais directement, et par expérience, la sphéricité du globe et son isolement dans l'espace, acquérait l'élément le plus essentiel pour se préparer à concevoir son mouvement.

Le système des apparences, l'opinion de l'immobilité du globe terrestre et du mouvement des cieux régnait donc, comme nous venons de le voir, il y a seulement trois siècles, de 1500 à 1600, du temps de François Ier, des Médicis et de Henri IV, ce qui n'est pas très éloigné de notre époque actuelle ; on l'enseignait encore sous Louis XIV et Louis XV, en plein dix-huitième siècle ; c'est elle aussi, cette idée simple et vague, qui règne encore dans l' esprit ignorant des populations de l'Europe actuelle, car aujourd'hui même, sur cent personnes prises dans toutes les classes, il n'y en a que quelques-unes qui aient compris que la terre tourne et qui en soient sûres, et il n'y en a peut-être pas deux qui se rendent exactement compte de la vitesse de son mouvement de translation et des effets de son mouvement diurne.

En réfléchissant aux conditions mécaniques du système des apparences que nous venons d'esquisser, Copernic arriva à penser que ce système si compliqué et si grossier ne devait pas être naturel. Après trente années d'étude, il fut convaincu qu'en attribuant à la terre un double mouvement, l'un de rotation sur elle-même en vingt-quatre heures, l'autre de translation autour du soleil en trois cent soixante-cinq jours un quart, on explique la plus grande partie des mouvements célestes pour lesquels on avait dû fabriquer ces innombrables cercles de cristal. L'ingénieux astronome s'éleva à la connaissance du plan général de la nature, révéla son opinion aux savants ses contemporains, et la publia avant de quitter cette terre. Depuis 1543, époque de la mort de Copernic et de la publication de son grand ouvrage, les astronomes ont confirmé, prouvé définitivement et établi pour toujours cette opinion, d'abord hardie et aujourd'hui si simple, du mouvement de la terre. Le système de Copernic est représenté sur notre figure 199 d'après l' ouvrage du grand astronome lui-même. On voit qu'il est la base essentielle du système du monde tel que nous le connaissons aujourd'hui, que le soleil est au centre et que les planètes tournent autour de lui, mais qu'il présente néanmoins certaines différences que la science des successeurs de Copernic devait faire disparaître : 1 les proportions des distances n'étaient pas connues : c'est le génie de Képler qui les trouva au dix septième siècle ;

2 les planètes Uranus et Neptune manquaient , leur découverte ne datant que du XVIIIe et du XIXe ;

3 la lunette ni le télescope n'étaient inventés, et l'on ignorait l' existence des satellites, la forme de Saturne, la grandeur relative des planètes, etc. ;

4 les planètes Mercure et Vénus tournaient en 80 jours et 9 mois au lieu de 88 et 225 jours ;

5 la terre était douée d'un troisième mouvement destiné à conserver le parallélisme de son axe de rotation, dont la translation annuelle semblait devoir l'écarter ; les étoiles ne paraissent pas tellement éloignées que le soleil ne pût les éclairer, et elles réfléchissaient sa lumière : l'astre éclatant trônait au centre de la création entière.

On voit sur la première page du livre de Copernic une petite figure assez curieuse : une balance pèse le ciel et la terre, et c'est le ciel qui l'emporte ; la terre est pour toujours chassée d'un trône usurpé. Ce n'est point Copernic qui, le premier, songea à l'interprétation des mouvements célestes par la théorie du mouvement de la terre. L'immortel astronome a pris soin de signaler, au contraire, avec une rare sincérité, les passages des écrivains anciens chez lesquels il a puisé la première idée de la vraisemblance de ce mouvement : notamment Cicéron, qui attribua cette opinion à Nicétas de Syracuse ; Plutarque, qui mit en avant les noms de Philolaüs, Héraclide de Pont et Ecphantus le pythagoricien ; Martianus Capella, qui adoptait avec les égyptiens, le mouvement de Mercure et de Vénus autour du soleil, etc. Cent ans même avant la publication du travail de Copernic, en 1444, le cardinal Nicolas De Cusa, dans sa grande encyclopédie théologique et scientifique, avait également remis en honneur l'idée du mouvement de la terre et de la pluralité des mondes. Depuis l'antiquité jusqu'au siècle de Copernic, le système de l'immobilité de la terre avait été mis en doute par de clairvoyants esprits, et celui du mouvement de la terre proposé sous différentes formes.

Mais toutes ces tentatives devaient laisser à Copernic la gloire de l'établir définitivement. Non content d'admettre simplement l' idée du mouvement de la terre comme une simple hypothèse arbitraire, ce que plusieurs astronomes avaient fait avant lui, il voulut, et c'est là sa gloire, se la démontrer à lui-même, en acquit la conviction par l'étude, et écrivit son livre pour la prouver. Le véritable prophète d'une croyance, l'apôtre d'une doctrine, l'auteur d'une théorie, est l'homme qui par ses travaux démontre cette théorie, fait partager cette croyance, répand cette doctrine. On n'en est pas le créateur. Rien n'est

nouveau sous le soleil, dit un ancien proverbe. On peut plutôt dire : rien de ce qui réussit n'est entièrement nouveau. Le nouveau-né est informe, incapable. Les plus grandes choses naissent à l'état de germe, pour ainsi dire, et croissent inaperçues. Les idées se fécondent les unes par les autres ; les sciences s'entraident, le progrès marche. Bien des hommes sentent une vérité, sympathisent avec une opinion, touchent une découverte sans le savoir. Le jour arrive où un esprit synthétique sent en quelque sorte s'incarner dans son cerveau une idée presque mûre ; il se passionne pour elle, il la caresse, il la contemple ; elle grandit à mesure qu'il la regarde ; il voit se grouper autour d'elle une multitude d'éléments qui viennent la soutenir. En lui, cette idée devient une doctrine. Alors, comme les apôtres de la bonne nouvelle, il devient évangéliste, annonce la vérité, la démontre par ses œuvres, et tous reconnaissent en lui l'auteur de cette nouvelle c o n t e m p l a t i o n d e l a n a t u r e , q u o i q u e t o u s s a c h e n t parfaitement qu'il n'a pas inventé l'idée, et que bien d'autres avant lui ont pu en pressentir la grandeur. Non seulement celui qui par ses travaux a fait sienne *une doctrine scientifique, philosophique ou religieuse ne peut songer un seul instant à sa personne, à sa gloire, en déclarant sa paternité et en énonçant ses travaux spéciaux (la précaution serait absolument inutile) ; mais encore il est naturel qu'il cherche au contraire à mettre en évidence tous ceux qui ont été ses précurseurs, à déterrer jusqu'aux arguments ensevelis depuis des siècles sous l'indifférence publique. Par de tels procédés, l'auteur s'honore lui-même et consolide son œuvre. Telle est la situation de Copernic dans l'histoire de l'astronomie. On avait émis l'hypothèse du mouvement de la terre longtemps avant qu'il ne songeât à naître sur cette planète. Cette théorie comptait des partisans à son époque.*

Mais lui, il en a fait son œuvre. Il l'a examinée avec la patience d'un astronome, la rigueur d'un mathématicien, la sincérité d'un sage, l'esprit d'un philosophe. Il l'a démontrée par ses œuvres. Puis il mourut sans la voir comprise, et ce n'est que plus d'un siècle après sa mort que l'astronomie l'adopta et qu'elle se vulgarisa par l'enseignement.

Cependant Copernic est vraiment l'auteur du véritable système du monde, et son nom restera respecté jusqu'à la fin des siècles. Ce grand homme n'était ni potentat, ni prince, ni personnage officiel, ni affublé de titres plus ou moins sonores et plus ou moins creux : c'était un modeste médecin, ami de l'humanité et ami de la science, consacrant sa vie entière à l'étude de la nature, noblement indifférent pour la fortune comme pour la gloire. Il était fils d'un boulanger polonais, et arriva par son seul travail à être le plus grand homme de son siècle. Le médecin se fit prêtre, médecin de l'âme, et la position de chanoine lui assura la vie calme et tranquille qu'il préférait. Son oncle était évêque, et s'étonnait parfois qu'il « perdît son temps » à faire de l'

astronomie. Il y eut un instant de retard dans l'adoption de la théorie du soleil central et du mouvement de la terre, retard dû à l'astronome Tycho-Brahé, qui imagina, en 1 5 8 2 , un système mixte susceptible de concilier l'observation avec la bible, au nom de laquelle les écoles enseignantes refusaient d'accepter la théorie du mouvement de la terre. Ce n'est pas que Tycho-Brahé n'appréciât le mérite de la théorie de Copernic : « j'avoue, écrit-il lui-même, que les révolutions des cinq planètes s'expliquent aisément par le simple mouvement de la terre ; que les anciens mathématiciens ont adopté bien des absurdités et des contradictions, dont Copernic nous a délivrés, et que même il satisfait un peu plus exactement aux apparences célestes. » mais il ajoute bientôt que ce système ne pourra jamais être concilié avec le témoignage de l'écriture sainte, et il croit contenter tout le monde en faisant tourner autour de la terre le soleil accompagné des planètes. Voici comment l'astronome danois motive lui-même sa théorie : je pense qu'il faut décidément, et sans aucun doute, placer la terre immobile au centre du monde, suivant le sentiment des anciens et le témoignage de l'écriture. Je n'admets point, avec Ptolémée, que la terre soit le centre des orbes du second mobile ; mais je pense que les mouvements célestes sont disposés de manière que la lune et le soleil seulement avec la huitième sphère, la plus éloignée de toutes, et qui renferme toutes les autres, aient le centre de leur mouvement vers la terre. Les cinq autres planètes tourneront autour du soleil comme autour de leur chef et de leur roi, et le soleil sera sans cesse au milieu de leurs orbes, qui l'accompagneront dans son mouvement annuel... ainsi le soleil sera la règle et le terme de toutes ces révolutions, et, comme Apollon au milieu des muses, il réglera seul toute l'harmonie céleste. Le système de Tycho-Brahé laissait subsister la plus terrible objection que l'on eût faite à celui de Ptolémée, puisqu'en immobilisant la terre au centre du monde, il supposait toujours que le soleil, toutes les planètes et le ciel entier des étoiles fixes parcourraient autour de nous en vingt-quatre heures l'immensité de leurs orbites. Il ne jouit jamais d'une véritable autorité. Cependant on le trouve encore, en 1651, sur le curieux frontispice de l'Almagestum Novum de Riccioli, reproduit ici. Uranie tient une balance (réminiscence de Copernic), et le système de Tycho l'emporte sur celui de Copernic. Un homme couvert d'yeux sur tout son corps symbolise sans doute l'astronome par excellence. Ptolémée est à terre avec son système. On voit dans le ciel que la lunette astronomique avait déjà révélé les montagnes lunaires, les bandes de Jupiter, l'anneau de Saturne, ainsi que les phases de Mercure et de Vénus. à la fin du dix-septième siècle, Bossuet déclarait encore impérieusement que c'est le soleil qui marche, et Fénelon mettait les deux opinions sur le même rang. Le tribunal de l'inquisition, et la congrégation de l'index, présidée par le pape, avaient d'ailleurs déclaré hérétique, en 1616, et 1633, la doctrine de Copernic, et condamné «tous les livres qui affirment le mouvement de la terre » .

Pendant tout le dix-septième siècle et une partie du dix-huitième, la Sorbonne a enseigné le mouvement de la terre comme une hypothèse commode mais fausse *! à la même époque, sous Louis XIV, on représentait encore la terre assise au centre du monde, comme on le voit sur la figure suivante, fac-simile d'une gravure d'un atlas astronomique, sur laquelle on voit Vénus, Mercure, Mars, Jupiter et Saturne entourer la terre, avec leurs attributs mythologiques. Mais les travaux consécutifs de Tycho lui-même, de Galilée, Képler, Newton, Bradley, Dalembert, Lagrange, Laplace, Herschel, Le Verrier et d'autres grands esprits, ont donné à l'astronomie moderne une base absolue et inébranlable, affermie par chaque découverte nouvelle, sur laquelle l'édifice intellectuel de la science s'élève, grandit et monte toujours dans l'infini. Les illusions, les erreurs, les ombres de la nuit s'éloignent ; le fanal de la vérité illumine le monde. Ceux-là seuls qui ferment volontairement les yeux peuvent continuer de vivre dans l'illusion de la tortue, qui prend sa carapace pour la limite de l'univers. Les anciens avaient remarqué que les planètes visibles à l'œil nu ne s' écartent jamais beaucoup de l'écliptique, de la route apparente annuelle du soleil, et que leur écartement de ce grand cercle de la sphère céleste ne dépasse jamais 8 degrés, soit au nord soit au sud. En imaginant donc dans le ciel deux lignes idéales tracées ainsi de part et d'autre de l'écliptique, on dessine une zone de 16 degrés de largeur faisant le tour du ciel, et dont les planètes ne sortent jamais. Cette zone, c'est le* zodiaque *, qui tire son nom du mot grec (...), animal, parce que les constellations qui le composent sont pour la plupart des figures d'animaux.*

Les anciens ont partagé ce grand cercle en douze parties ou signes, dont chacun marquait la demeure du soleil pendant chaque mois de l'année (revoir la figure 30, P 57). Les grandes planètes, Uranus et Neptune, découvertes par les astronomes modernes, ont aussi leurs mouvements renfermés dans les limites du zodiaque ; mais plusieurs des petites planètes qui flottent entre Mars et Jupiter en sortent par une assez forte inclinaison, et les comètes s'en écartent même parfois jusqu'à atteindre les pôles. Le soleil, la lune et les planètes sont désignés depuis longtemps sous les signes suivants : (..).

Le signe du soleil représente un disque ; il était déjà en usage il y a des milliers d'années chez les égyptiens. Celui de la lune représente le croissant lunaire ; on le trouve en usage chez tous les peuples dès la plus haute antiquité. Le signe de Mercure a eu pour origine un caducée, celui de Vénus un miroir, ou peut-être la marque de la fécondité (réunion du cercle avec le trait croisé : les signes égyptiens sont en faveur de cette origine.) celui de Mars une lance, celui de Jupiter la première lettre de Zeus, celui de Saturne une faux. On les

trouve employés par les gnostiques et les alchimistes depuis le Xe siècle. Au XVIIe siècle on a commencé à considérer la terre comme planète, et on lui a donné le signe *(..)*, globe surmonté d' une croix. Au XVIIIe siècle, la découverte d'Uranus a ajouté une nouvelle planète au système : on l'a désignée par le signe , qui rappelle l'initiale d'Herschel. La découverte de Neptune, en 1846, a ajouté un nouveau signe *(..)* : c'est le trident du dieu des mers. Mais il est temps de laisser l' histoire des aspects apparents pour pénétrer directement dans la description de chacun des mondes du système.

Les comètes dans l'histoire de l'humanité. Les comètes sont assurément, de tous les astres, ceux dont l'apparition frappe le plus vivement l'attention des mortels. Leur rareté, leur singularité, leur aspect mystérieux, étonnent l'esprit le plus indifférent. Les choses que nous voyons tous les jours, les phénomènes qui se reproduisent constamment ou régulièrement sous nos yeux, ne nous frappent plus, n'éveillent ni notre attention, ni notre curiosité : « ce n'est pas sans raison que les philosophes s' étonnent de voir tomber une pierre, écrivait D'Alembert, et le peuple qui rit de leur étonnement le partage bientôt lui-même pour peu qu'il réfléchisse. » oui, il faut être philosophe, il faut réfléchir, pour arriver à chercher le pourquoi et le comment des faits qu'on voit quotidiennement ou au moins dont la production est fréquente et régulière. Les plus admirables phénomènes restent inaperçus ; l'habitude, émoussant chez nous l'impression, ne nous laisse que l'indifférence.

Remarque assez curieuse, toujours l' imprévu, l'extraordinaire, feront naître la crainte, jamais la joie ni l'espérance. Aussi, dans tous les pays, à toutes les époques, l'aspect étrange d'une comète, la lueur blafarde de sa chevelure, son apparition subite dans le firmament, ont-ils produit sur l'esprit des peuples l'effet d' une puissance redoutable, menaçante pour l'ordre anciennement établi dans la création ; et comme le phénomène est limité à une courte durée, il en est résulté la croyance que son action doit être immédiate ou du moins prochaine ; or, les événements de ce monde offrent toujours dans leur enchaînement un fait que l'on peut regarder comme l'accomplissement d'un présage funeste. à quelques exceptions près, les astronomes anciens ont regardé les comètes, soit comme des météores atmosphériques, soit comme des phénomènes célestes tout à fait passagers. Pour les uns, ces astres étaient des exhalaisons terrestres s'enflammant dans la région du feu ; pour les autres, c'étaient les âmes des grands hommes qui remontaient vers le ciel et qui livraient notre pauvre planète, en la quittant, aux fléaux dont elle est si souvent atteinte. *Les romains paraissent avoir cru très sérieusement que la grande comète qui apparut à la mort de César , l'an 43 avant J-C, était vraiment*

l'âme du dictateur. Au XVIIe siècle, Hévélius et Képler lui-même inclinaient à voir encore en elles des émanations venant de la terre et des autres planètes. On conçoit qu'avec de pareilles idées la détermination des mouvements cométaires dut être assez négligée. C'est grâce aux efforts de Tycho-Brahé d'abord, puis de Newton, de Halley, des astronomes plus modernes surtout, qu'elle s'est élevée au rang de la théorie des mouvements planétaires. Sans contredit, au premier aspect, la majestueuse uniformité des mouvements célestes paraît dérangée par l'apparition subite de la comète échevelée dont l' aspect extraordinaire semble montrer en elle la figure d'un visiteur surnaturel. Aussi les écrivains anciens les dépeignent-ils toujours sous les images les plus effrayantes ; c'étaient des javelots, des sabres, des épées, des crinières, des têtes coupées aux cheveux et à la barbe hérissés ; elles brillaient d' un éclat rouge de sang, jaune ou livide, comme celle dont parle l'historien Josèphe, qui se montra pendant l'épouvantable siège de Jérusalem. Pline trouva à cette même comète « une blancheur tellement éclatante qu'on pouvait à peine la regarder ; on y voyait l'image de Dieu sous une forme humaine. » l' historien Suètone rejette sur l'influence de l'un de ces astres les horreurs commises par Néron, qui s'était attaché l'

astrologue Babilus, et assure qu'une comète annonça la mort de Claude. On lit aussi dans Dion Cassius : « plusieurs prodiges précédèrent la mort de Vespasien : une comète parut longtemps ; le tombeau d'Auguste s'ouvrit de lui-même. Comme les médecins reprenaient l'empereur de ce que, attaqué d'une maladie sérieuse, il continuait de vivre à son ordinaire et de vapeur aux affaires de l'état : » il faut, répondit-il, qu'un empereur meure debout. « voyant quelques courtisans s'entretenir tout bas de la comète : »

cette étoile chevelue ne me regarde pas, dit-il en riant : elle menace plutôt le roi des Parthes, puisqu'il est chevelu et que je suis chauve. « -cette réponse vaut celle d' Annibal au roi

de Bithynie qui refusait de livrer bataille à cause des présages lus dans les entrailles des victimes : » ainsi tu préfères l'avis d'un foie de mouton à celui d'un vieux général ? " -chaque époque a ses préjugés, et nous en avons à notre époque d'aussi ridicules.

Les mêmes croyances se manifestèrent chez les grecs : une comète, apparue en 371 avant Jésus-Christ et décrite par Aristote, annonça, selon Diodore de Sicile, la décadence des lacédémoniens, et, selon Ephore, la destruction par les eaux de la mer des villes d'Hélice et Bura, en Achaïe. Plutarque rapporte que la comète de l'an 344 avant Jésus-Christ fut pour Timoléon de Corinthe le présage du succès de l'expédition qu'il dirigea la même année contre la Sicile. Les historiens Sazoncène et Socrate racontent à leur tour qu'en l'an 400 de notre ère

une comète en forme d'épée vint briller au-dessus de Constantinople et parut toucher la ville au moment des grands malheurs dont la menaçait la perfidie de Gaïnas. Le moyen âge surenchérit encore, si c'est possible, sur les idées folles de l'antiquité, et fit de certaines comètes des descriptions dont le fantastique dépasse tout ce que l'on peut imaginer.

Paracelse assure que ce sont les anges qui les envoient pour nous avertir. Le fou sanguinaire qui s'appelait Alphonse VI, roi de Portugal, apprenant l'arrivée de la comète de 1664, se précipita sur sa terrasse, l'accabla de sottises et la menaça de son pistolet. La comète poursuivit majestueusement son cours.

Nous verrons plus loin que l'une des comètes périodiques les plus fameuses dans l'histoire est celle qui porte aujourd'hui le nom de Halley, en mémoire de l'astronome qui a calculé et prédit le premier ses retours. Cette comète s'est en effet déjà montrée vingt-quatre fois à la terre, depuis l'an 12 avant notre ère, date de l'apparition la plus reculée dont on ait gardé le souvenir.

Sa première apparition mémorable dans l'histoire de France est celle de l'an 837, sous le règne de Louis Ier Le Débonnaire. Un chroniqueur anonyme du temps surnommé l' astronome, en parla dans les termes suivants : « au milieu des saints jours de pâques, un phénomène toujours funeste et d'un triste présage parut au ciel. Dès que l'empereur, très attentif à de tels phénomènes, l'eût aperçu, il ne se donna plus aucun repos. Un changement de règne et la mort d'un prince sont annoncés par ce signe, me dit-il. » il prit conseil des évêques et on lui répondit qu'il devait prier, bâtir des églises et fonder des monastères. Ce qu'il fit. Mais il mourut trois ans plus tard. La comète de Halley apparut de nouveau en avril 106 6, au moment où Guillaume Le Conquérant envahissait l' Angleterre. Les chroniqueurs écrivent unanimement : « les normands, guidés par une comète, envahissent l'Angleterre. » la duchesse-reine Mathilde, épouse de Guillaume, a représenté fort naïvement cette comète et l'ébahissement de ses sujets sur la tapisserie de soixante-dix mètres de longueur que chacun peut voir à Bayeux. La reine Victoria porte dans sa couronne un fleuron tiré de la queue de cette comète qui a eu la plus grande influence sur la victoire d'Hastings. Mais la plus célèbre de ses apparitions est celle de 1456, trois ans après la prise de Constantinople par les turcs. L'Europe était encore en proie à l'émotion produite par cette terrible nouvelle ; on racontait que l'église de Sainte-Sophie avait été convertie en mosquée ; que tout le peuple chrétien avait été égorgé ou réduit en captivité ; on tremblait pour le salut de la chrétienté. La comète parut en juin 1456 ; elle était grande

et terrible, disent les historiens du temps ; sa queue recouvrait deux signes célestes, c'est-à-dire 60 degrés ; elle avait une brillante couleur d'or, et présentait l'aspect d'une flamme ondoyante.

On y vit un signe certain de la colère divine : les musulmans y voient une croix, les chrétiens un yatagan. Dans un si grand danger, le pape Calixte III ordonna que les cloches de toutes les églises fussent sonnées chaque jour à midi, et il invita les fidèles à dire une prière pour conjurer la comète et les turcs. Cet usage s'est conservé chez tous les peuples catholiques, bien que nous n'ayons plus guère peur des comètes et encore moins des turcs ; c'est de là que date l'angélus . *Cette comète, du reste, ne fait pas exception à la règle générale, car ces astres mystérieux ont eu le don d'exercer sur l'imagination une puissance qui la plongeait dans l'extase ou dans l'effroi.*

épées de feu, croix sanglantes, poignards enflammés, lances, dragons, gueules, et autres dénominations du même genre leur sont prodigu*ées au moyen âge et à la renaissance. Des comètes comme celle de 1577 paraissent du reste justifier, par leur forme étrange, les titres dont on les salue généralement. Les écrivains les plus sérieux ne s'affranchirent pas de cette terreur. C'est ainsi que, dans un chapitre sur les* monstres *célestes* , le célèbre chirurgien Ambroise Paré décrit sous les couleurs les plus vives et les plus affreuses la comète de 1528 : « cette comète étoit si horrible et si épouvantable et elle engendroit si grande terreur au vulgaire, qu'il en mourut aucuns de peur ; les autres tombèrent malades. Elle apparoissoit estre de longueur excessive, et si estoit de couleur de sang ; à la sommité d'icelle, on voyoit la figure d'un *bras courbé* , tenant une grande épée à la main, *comme s'il eust voulu frapper* . Au bout de la pointe il y avoit trois estoiles. Aux deux costés des rayons de cette comète, il se voyoit grand nombre de haches, cousteaux, espées colorées de sang parmi lesquels il y avoit grand nombre de *fasces* humaines *hideuses, avec les barbes et les cheveux hérissez. » on peut, du reste, admirer cette fameuse comète dans la reproduction fidèle que nous en donnons ici. De la même époque date ce naïf dessin d'armées vues au ciel en 1520. On voit que l'imagination a de bons yeux quand elle s'y met. Plusieurs* personnages connus crurent si bien à la fin du monde, en 1528 et en 1577, qu*'ils léguèrent leurs biens aux monastères, sans réfléchir pourtant suffisamment, ... car la catastrophe serait sans doute arrivée pour tout le monde.*

Les moines se montr*èrent meilleurs physiciens, et acceptèrent les biens de la terre en attendant les volontés du ciel.*

Cependant, les idées astrologiques commençaient à être vivement attaquées . « oui, disait Gassendi, au commencement du règne de

Louis XIV, oui, les comètes sont réellement effrayantes, mais par notre sottise. Nous nous forgeons gratuitement des objets de terreur panique, et, non contents de nos maux réels, nous en accumulons d'imaginaires. » « plût à Dieu, disait Érasme un siècle plus tôt, que les guerres n'eussent d'autre cause que la bile des souverains, échauffée par quelque comète. Un habile médecin, avec quelque dose de rhubarbe, ramènerait bientôt les douceurs de la paix ! » en 1661, Mme de Sévigné écrivait à sa fille : ... etc. Vingt ans plus tard, cependant, les grands de la cour de Louis XIV n'étaient pas tous aussi sages que Mazarin. On lit dans les chroniques de l'œil-de-bœuf, à la date de 1680 : ... etc.

Le savant Bernoulli lui-même ne s'affranchit pas du préjugé et il le perpétue en disant que si le corps de la comète n'est pas un signe visible de la colère de Dieu, *la queue pourrait bien en être un* . C'est à cette comète que Whiston attribuait le déluge, en se fondant sur des calculs mathématiques aussi abstraits que peu fondés dans leur point de départ. Contemporain de Newton, à la fois théologien et astronome, cet anglais publia en 1696 une *théorie* de la terre *où il se proposait d' expliquer par l'action d'une comète les révolutions géologiques et les événements du récit de la Genèse. Sa théorie était d' abord entièrement hypothétique, ne s'appliquant à aucune comète particulière, mais quand Halley eut assigné à la fameuse comète de 1680 une orbite elliptique parcourue en 575 ans, et que Whiston, remontant dans l'histoire, eut trouvé pour dates de ses apparitions anciennes l'une des époques fixées par les chronologistes pour celle du déluge, le théologien astronome n' hésita plus ; il précisa sa théorie et donna à cette comète, non seulement le rôle d'exterminatrice du genre humain par l'eau, mais encore celui d'incendiaire pour l'avenir. « lorsque l' homme eut péché, dit-il, une petite comète passa très près de la terre, et, coupant obliquement le plan de son orbite, lui imprima un mouvement de rotation. Dieu avait prévu que l'homme pécherait, et que ses crimes, parvenus à leur comble, demanderaient une punition terrible ; en conséquence, il avait préparé dès l'instant de la création une comète qui devait être l'instrument de ses vengeances. Cette comète est celle de 1680 . » comment se fit la catastrophe ? Le voici : soit le vendredi 28 novembre de l'an de péché 2349, soit le 2 décembre 2926, la comète coupa le plan de l'orbite de la terre en un point dont notre globe n'était éloigné que de 3614 lieues. La conjonction arriva lorsqu'on comptait midi sous le méridien de Pékin, où Noé, paraît-il, demeurait avant le déluge. Maintenant, quel fut l'effet de cette rencontre ? Une marée prodigieuse s'exerça non seulement sur les eaux des mers, mais aussi sur celles qui se trouvaient au-dessous de la croûte solide. Les chaînes des montagnes d'Arménie, les monts Gordiens, qui se trouvaient les plus voisins de la comète au moment de la*

conjonction, furent ébranlés et s'entr'ouvrirent. Et ainsi « furent rompues les sources du grand abyme » . Là ne s'arrêta pas le désastre.

L'atmosphère et la queue de la comète atteignant la terre et sa propre atmosphère, y précipitèrent des torrents, qui tombèrent pendant quarante jours ; et ainsi « furent ouvertes toutes les cataractes du ciel » . La profondeur des eaux du déluge fut, selon Whiston, de près de dix mille mètres. Quant à la conservation de tous les animaux du monde dans l'arche de Noé, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici le dessin aussi curieux que naïf tiré de l'apocalypse de Saint-Sever (manuscrit du XIIe siècle). -on croyait encore à l'arche de Noé , au déluge universel et au paradis terrestre, il y a fort peu d' années. Maintenant, comment cette comète, qui a noyé une première fois le genre humain, pourra-t-elle nous incendier à une seconde rencontre ? Whiston n'est point embarrassé : elle arrivera derrière nous, retardera le mouvement de notre globe et changera son orbite. « la terre sera emportée près du soleil ; elle y éprouvera une chaleur d'une extrême intensité ; elle entrera en combustion. Enfin, après que les saints auront régné pendant mille ans sur la terre régénérée par le feu, et rendue de nouveau habitable par la volonté divine, une dernière comète viendra heurter la terre, l'orbite terrestre s'allongera excessivement, et la terre, redevenue comète, cessera d'être habitable. » on ne peut plus dire après cela que les comètes ne servent à rien ! L' ignorance des questions astronomiques était encore si générale au siècle dernier, qu'il n'y avait pas de sottise grossière qu'on ne répétât une fois qu'elle avait été dite et surtout une fois qu'elle avait été imprimée. Ne prétendit-on pas en 1736 que le soleil avait rétrogradé ? N'ajouta-t-on pas en 1768, que la planète Saturne était perdue avec son anneau et ses satellites ?

Tout le monde le crut, les écrits périodiques les plus recommandables propagèrent cette singulière nouvelle, et des hommes sensés, que leurs lumières semblaient mettre en garde contre un pareil bruit, s'en firent les échos dociles.

Quelques années après, il se produisit à Paris une épouvante dont on n' avait peut-être jamais eu d'exemple ; ce fut au point que le gouvernement dut s'en mêler pour y mettre un terme, et cependant alors l'infatigable Messier découvrait comètes sur comètes et faisait perdre à ses astres chevelus l'importance attachée à leur antique rareté. Lalande, un de nos plus illustres astronomes, venait de publier un mémoire intitulé : réflexions sur les comètes . *Ainsi qu'il le raconte lui-même, il n'avait fait que parler de celles qui, dans certains cas, pourraient approcher de la terre, mais on s'imagina qu'il avait prédit une comète extraordinaire, et que cette comète allait amener la fin du monde. Des premiers rangs de la société l'épouvante descendit jusqu'à la multitude, et il fut généralement convenu que la fatale comète était en route et que*

notre globe allait cesser d'exister. L'alarme générale avait pris de si grandes proportions que, par ordre du roi, Lalande se vit invité à expliquer sa pensée dans un mémoire destiné au public. Il n'en fallut pas moins pour rassurer les esprits timorés et faire reprendre au monde ses projets d'avenir un instant abandonnés. Nous pourrions facilement retrouver des exemples analogues en notre siècle. La peur des comètes est une maladie périodique qui ne manque jamais de revenir dans toutes les circonstances où l'apparition d'un de ces astres est annoncée avec quelque retentissement. Il est arrivé de nos jours une circonstance où la peur semblait, pour ainsi dire, scientifiquement justifiée ; nous voulons parler du retour de la petite comète de Biéla en 1832. En calculant l'époque de la future réapparition du nouvel astre, Damoiseau avait trouvé que la comète devait venir le 29 octobre 1832, avant minuit, traverser le plan dans lequel la terre se meut, et le seul endroit où une comète soit susceptible de rencontrer la terre. Le passage de l'astre devait, suivant le calcul, s'effectuer dans le plan, mais un peu en dedans de l'orbite de la terre et à une distance égale à quatre rayons terrestres et deux tiers. Comme la longueur du rayon de la comète était égale à cinq rayons terrestres et un tiers, il était de toute évidence que le 29 octobre 1833, avant minuit, une partie de l'orbite *terrestre se trouverait occupée de la comète. Ces résultats, appuyés de toute l'autorité scientifique désirable, furent portés par les journaux à la connaissance des populations ; on peut imaginer la sensation profonde qu'ils produisirent. C'en était fait ! La fin des temps était proche ; la terre allait être brisée, pulvérisée, anéantie par le choc de la comète : tel fut le thème de toutes les conversations. Les esprits les plus forts en furent un instant ébranlés ! Mais une question restait à faire, et les journaux ne l'avaient ni posée, ni même prévue. En quel endroit de son immense orbite la terre se trouverait-elle le 29 octobre 1832, avant minuit, au moment où la comète franchirait cette orbite sur un de ses points ?*

-le calcul résolut bien vite cette difficulté. Arago écrivit dans l' annuaire pour 1832 *: « le passage de la comète très près* d' un certain point *de l'orbite terrestre aura lieu le 29 octobre avant minuit ; eh bien ! La terre n'arrivera* au même point *que le 30 novembre au matin, c'est-à-dire* plus d'un mois *après* . On n'a maintenant qu'à se rappeler que la vitesse moyenne de la terre dans son orbite est de six cent soixante-quatorze mille lieues par jour, et un calcul très simple prouvera que *la comète passera* à plus de vingt millions de lieues de la terre . *» il arriva ainsi qu'il avait été prédit, et la terre en fut encore quitte pour la peur.*

L'histoire du passé, avouons-le, c'est toujours l'histoire du présent. Bien que le niveau général de l'intelligence se soit élevé, il reste encore dans le fond de la société une couche assez intense d' ignorance sur laquelle l'absurde, avec toutes les conséquences ridicules et souvent funestes qu'il entraîne, a toujours chance de germer. La peur irréfléchie, la peur non motivée est une

de ces conséquences, et la peur est une folle conseillère. Un grand nombre de nos lecteurs peuvent se souvenir que le retour de la comète de Charles-Quint avait été annoncé par un mystificateur pour le 13 juin 1857. Ce jour-là même, la comète devait rencontrer la terre et la fin du monde devait s'ensuivre. Les populations des départements étaient véritablement plongées dans l'effroi, et même, à Paris, on ne cessait d'entendre parler de la comète avec terreur. La destruction de la terre par une comète a été annoncée, plus récemment encore, pour le 12 août 1872, sous le prétendu patronage de M. Plantamour, de Genève, qui certainement était bien étranger à une telle annonce. On a eu peur ; mais on n'en a pas moins vécu comme d'habitude, et la date fatale s'est passée sans catastrophe. Nous examinerons plus loin, non plus au point de vue légendaire de la fin du monde, mais sous un aspect exclusivement scientifique, ce qui pourrait résulter de la rencontre d'une comète avec notre globe. Il y a dix-huit siècles, Sénèque était plus avancé qu'un grand nombre de ses successeurs.

Seul ou presque seul, ce philosophe avait opposé sa puissante logique aux idées superstitieuses de ses contemporains et à celles d'Aristote, qui attribuait ces astres à des exhalaisons de la terre. « les comètes, dit-il, se meuvent régulièrement dans des routes prescrites par la nature » , et, jetant un regard prophétique vers l'avenir, il affirme que la postérité s' étonnera que son âge ait méconnu des vérités si palpables. Il avait raison contre le genre humain tout entier, ce qui équivaut à peu près à avoir tort, et pendant seize siècles encore la question ne fit aucun progrès, même dans ce seizième siècle si hardi pour secouer le joug d'autorités bien autrement puissantes . Képler lui-même après 1600, Képler le libre-penseur, le novateur astronomique, l' inventeur des lois qui règlent les mouvements célestes, admit les pronostics et les influences cométaires ; et cependant on ne peut pas reprocher une faiblesse superstitieuse à celui qui osait dire aux théologiens attaquant la doctrine de Copernic et de Galilée : « ne nous compromettez pas avec les vérités mathématiques : la hache à qui l'on veut faire couper du fer ne peut pas ensuite entamer même du bois » .

Les observateurs du ciel, habitués à la grande régularité des mouvements des astres, à ce calme, à cette paix qui caractérisent les régions célestes, ne pouvaient voir sans surprise et sans effroi des astres qui semblent éclore subitement dans toutes les régions du ciel, dont la forme et les appendices diffèrent en aspect des autres astres, qui semblent suivis ou précédés de traînées lumineuses souvent immenses, enfin dont la marche, contraire à celle de tous les autres corps célestes mobiles, se termine par une disparition aussi brusque que leur arrivée a été subite. Il n'est point étonnant que la crainte prît naissance entre l' étonnement et l'ignorance, tant il est naturel de voir des prodiges dans les choses qui paraissent extraordinaires et

inexplicables. Il faut avouer, du reste, que l'apparition d'une immense comète, telle que celle de 1811, par exemple, frappe d' étonnement tous ceux qui la contemplent. Sans recourir aux figures plus ou moins bizarres attribuées aux comètes apparues dans les siècles où la crédulité était si intense et le sentiment critique si peu développé, l'aspect simplement grandiose d'un visiteur céleste de la taille de celui-là explique et excuse les exagérations des craintes mettant en jeu la colère céleste ou les diables de l'enfer. Jugeons chaque époque dans sa clarté respective. Nous verrons plus loin que cette comète, dont nos pères se souviennent encore, ne mesurait pas moins de 44 millions *de lieues de longueur. Pour faire disparaître le prodige, il fallait donc trouver les lois du mouvement des comètes ; c'est ce que fit Newton à l'occasion de la grande comète de 1680. Ayant constaté que, d'après les lois de l'attraction universelle, la marche de la comète devait être une courbe très allongée, il essaya, aidé de Halley, son collaborateur et son ami, de représenter mathématiquement la marche de l'astre nouveau, et il y réussit complètement.*

Halley s'empara activement de cette branche de l'astronomie et reconnut plus tard que la comète de 1682 était tellement semblable, dans sa marche autour du soleil, à deux comètes précédemment observées en 1531 et en 1607, que c'était sans doute la même comète, qui dès lors devait reparaître vers 1758.

Par les travaux théoriques de Newton et par les calculs de Halley, la prédiction de Sénèque était accomplie : les comètes, ou du moins quelques-unes d'entre elles, suivaient des orbites régulières. Leur retour pouvait être prévu ; elles cessaient d' être des apparitions accidentelles ; c'étaient de vrais corps célestes à marche fixe et réglée. Le merveilleux disparaissait, ou, pour mieux dire, il se transformait. Halley avait calculé à grand-peine que l'action des planètes retarderait le prochain retour de la comète, et il l'avait prédit pour la fin de 1758 ou le commencement de 1759. Il fallait, avec les formules mathématiques perfectionnées, calculer exactement l' époque de ce retour. Clairaut entreprit et accomplit en maître la partie algébrique du problème ; mais il restait la tâche immense de calculer numériquement les formules. Deux calculateurs eurent ce courage : l'astronome Lalande et Mme Hortense Lepaute (qui, par parenthèse, a donné son nom à l'hortensia, rapporté des Indes par l'astronome Legentil). Pendant six mois , prenant à peine le temps de manger, les deux calculateurs mirent en nombres les formules algébriques de Clairaut. Celui-ci termina le calcul, trouva que Saturne retarderait son retour de cent jours, et Jupiter de cinq cent dix-huit, en tout six cent dix-huit jours de retard, c'est-à-dire que sa révolution serait d'un an et huit mois plus longue que sa révolution dernière, et qu'enfin son

passage au périhélie aurait lieu vers le milieu d' avril 1759, à un mois près. Jamais prédiction scientifique n' excita une curiosité plus vive d'un bout de l'Europe à l'autre. la *comète reparut ;* elle traversa le chemin annoncé parmi les constellations ! Elle passa à son périhélie le 12 mars 1759, juste un mois avant le jour indiqué. « nous l'avons tous observée, écrivait Lalande, en sorte qu'il est hors de doute que les comètes ne soient véritablement des planètes qui tournent comme les autres autour du soleil. »

-la comète de Halley, en se rendant à la prédiction des astronomes, ouvrit une nouvelle ère à l'astronomie cométaire. Cette prédiction était véritablement digne d'admiration. Que l'on se souvienne qu'à cette époque l'orbite de Saturne marquait la limite du système solaire (voir cette figure), et l'on concevra la hardiesse qu'il y avait alors à lancer une comète à la distance où l'on voit courir cette courbe. L'orbite de cette comète est aujourd'hui complètement déterminée. Elle a accompli une révolution de 1759 à 1835. Son dernier passage au périhélie a eu lieu le 16 novembre de cette année-là, ce qui donne 28006 jours pour la révolution de 1759 à 1835, au lieu de 27937 qui s'étaient écoulés entre 1682 et 1759 : il y a eu une augmentation de 135 jours due à l'action de Jupiter et une diminution de 66 due à Saturne, Uranus et la terre. Le prochain retour doit arriver le 24 mai 1910 ; cette révolution-ci devant être plus courte que les précédentes, ou de 27217 jours seulement, soit 74 ans et 6 mois, d'après les calculs de Pontécoulant. De 1835 à 1873 la comète s'est éloignée du soleil ; cette année-là, elle a atteint les ténèbres glacées de son aphélie, et depuis cette époque *elle a commencé son voyage de* retour *vers les régions brillantes de la terre et du soleil. Nous la reverrons tous avec plaisir en 1910. Ainsi les comètes ont passé du domaine de la légende dans celui de la réalité.*

étoiles filantes. Bolides. Uranolithes. Orbites des étoiles filantes dans l'espace. -pierres tombées du ciel. Dans la nuit limpide et transparente, une lointaine étoile semble se détacher des cieux, glisse en silence sous la voûte nocturne, file, file et disparaît. Le cœur éprouvé par les douleurs terrestres croit que le ciel se préoccupe de nos destinées et que l'étoile filante marque le départ d'une âme pour l'autre vie ; la jeune fille dont le regard pensif s'est attaché un instant sur le météore se hâte de formuler un vœu dans l'espérance de le voir rapidement exaucé ; le poète songe que les étoiles, fleurs du ciel, s'épanouissent dans les champs célestes, et croit voir leurs pétales lumineux emportés par les vents supérieurs dans la nuit infinie ; l'astronome sait que cet astre éphémère n'est ni une étoile ni une âme, mais une molécule, un

atome cosmique, un fragment plus ou moins exigu en lui-même, mais dont l'enseignement peut être grand, s'il nous apprend d'où il vient et comment il rencontre ainsi notre terre sur son passage. L'apparition d'une étoile filante est un fait si fréquent, qu'il n'est aucun de nos lecteurs qui ne l'ait observé plusieurs fois. Peut-être quelques-uns ont-ils eu le privilège beaucoup plus rare de voir non seulement une étoile filante *, mais un phénomène plus brillant, d'un effet assez émouvant : le passage d'un* bolide *enflammé traversant rapidement l'espace en répandant de tous côtés une étincelante lumière, globe de feu laissant une traînée lumineuse derrière lui et parfois éclatant par une explosion analogue à celle d'une fusée colossale, avec un tonnerre retentissant comme les sombres décharges de l' artillerie. Peut-être aussi quelques-uns ont-ils pu, par un hasard plus heureux et plus rare encore, ramasser un fragment de l'explosion d'un bolide, un* uranolithe *, ou minéral tombé du ciel. Voilà trois faits distincts, et qui paraissent liés néanmoins entre eux par des rapports d'origine. Le premier point à examiner dans l'étude des étoiles filantes, c'est de mesurer la hauteur à laquelle elles se montrent. Deux observateurs, placés en deux points éloignés l'un de l'autre, constatent chacun le trajet d'une étoile filante parmi les constellations. La ligne n'est pas absolument la même pour tous deux à cause de la perspective. En calculant la différence, on obtient la hauteur. En général, cette hauteur est de 120 kilomètres au commencement de l'apparition, et de 80 kilomètres à la fin du passage visible. Toutes les nuits de l' année ne se ressemblent pas quant au nombre des étoiles filantes.*

Il y a dans ce nombre des périodicités annuelles, mensuelles et diurnes , constatées par de persévérants examinateurs du ciel, au nombre desquels nous devons tout particulièrement citer l' observateur français Coulvier-Gravier. Les époques les plus remarquables sont la nuit du 10 août et le matin du 14 novembre. Ces dates fixes nous interdisent toute théorie qui chercherait à attribuer ce phénomène à une cause météorologique.

L'apparition du mois d'août dure plusieurs jours, et elle a son maximum le 10 ; celle de novembre n'a lieu que dans la matinée du 14. Dans cette dernière, les météores ont été quelquefois si nombreux qu'on les a comparés à des pluies de feu. Depuis 1833, on a étudié les récits des anciens chroniqueurs, et l' américain Newton a reconnu que les pluies de feu qui ont, à certaines époques, jeté l' épouvante parmi les populations, n'étaient autre chose que l' apparition des étoiles filantes de novembre. Cette apparition n' est pas également remarquable chaque année, mais son éclat varie périodiquement ; le maximum revient à peu près tous les trente-trois ans ; elle se renouvelle ensuite pendant plusieurs années, puis elle diminue graduellement, et enfin elle cesse de se faire remarquer pendant une

longue période, pour se reproduire plus tard et repasser de nouveau par le maximum au bout de trente trois ans. De plus, l'essaim d'astéroïdes du mois de novembre ayant une faible épaisseur, la terre ne met que quelques heures à la traverser ; aussi le maximum n'est-il visible que dans quelques régions circonscrites qui varient chaque année. L' apparition du mois d'août est plus constante, mais elle n'est jamais aussi brillante ; elle est aussi sujette à de curieuses fluctuations d'intensité. On a constaté que les trajectoires des différents météores divergent d'un même point du ciel qu'on appelle point d'émanation ou *radiant* . Ce point se trouve entre les constellations de Persée et de Cassiopée pour les météores du 10 août, et, pour ceux du 14 novembre, il se trouve dans celle du Lion. C'est pourquoi les étoiles filantes du 10 août sont quelquefois appelées les perséides, et celles du 14 novembre les léonides. On a déterminé un grand nombre d'autres points radiants pour les différentes époques de l'année.

Notre figure 309 représente celui du 27 novembre, observé en 1872 et 1885, débris de la comète de Biéla. Il ne faut pas croire que toutes les étoiles filantes partent, en réalité, du radiant ; seulement, leurs trajectoires prolongées se rencontrent toutes en ce même point, sauf un petit nombre qu'on désigne sous le nom d'étoiles *sporadiques* . Cette convergence est un effet de perspective : les trajectoires véritables sont sensiblement parallèles, mais elles paraissent diverger d'après la même loi qui nous montre comme divergents les rayons du soleil couchant passant entre les nuages, une allée d'arbres, etc. Les étoiles filantes doivent être de petits corps solides, car si elles étaient gazeuses, elles n'auraient pas la force de pénétrer si profondément dans notre atmosphère et se disperseraient avant de s'enflammer.

On voit parfois une masse se diviser en deux ou trois parties, quelquefois davantage, chacune d'elles conservant une forme nettement définie : elles sont donc composées de substances compactes, capables de voler en éclats pendant leur combustion. On a souvent constaté aussi que là où les météores paraissent, il se forme de petits nuages qui persistent quelque temps après la disparition des météores et qui sont entraînés par les courants atmosphériques. Dans toutes les apparitions, on trouve une période diurne et une période annuelle. Dans la période diurne, le maximum a lieu de 3 heures à 6 heures du matin. La période annuelle consiste en ce que les météores sont plus nombreux dans la seconde partie de l'année que dans la première. Ces deux circonstances remarquables dérivent de ce que la terre rencontre les essaims de matière météorique plus directement le matin que le soir, et pendant le second semestre que pendant le premier.

Nous pouvons, en effet, comparer la terre passant à travers un essaim de ces corpuscules à un boulet de canon qui traverserait un essaim de moucherons ; il en rencontrera un bien plus grand nombre dans sa partie antérieure, et laissera un véritable vide derrière lui. Et si le boulet tourne sur lui-même, les points situés en avant, et qui par là se trouvent plus exposés aux chocs , varieront de la même manière. Le nombre horaire des étoiles filantes dépendra donc du point vers lequel la terre se dirige à chaque instant, par rapport à la verticale de l'observateur : il sera maximum lorsque ce point sera aussi voisin que possible du zénith. Si l'on voit des étoiles filantes dans la partie de la terre qui est opposée à celle où a lieu le maximum, c'est que leur vitesse est plus grande que celle du globe terrestre. Dès qu'elles atteignent les hauteurs de notre atmosphère, ces poussières cosmiques, toutes minuscules sans doute, et de la grosseur de têtes d'épingles, de grains de plomb, de balles peut-être, s'enflamment par le frottement. Dans une analyse remarquable comme tout ce qui émane de son esprit si judicieux, M Hirn a montré (*l'astronomie* , numéro de juin 1883) qu'un bolide qui pénètre dans les hauteurs de notre atmosphère avec une vitesse relative de 30 km par seconde, comprime l'air en avant de sa marche au point de faire croître la pression de l'air depuis un centième d'atmosphère (supposé à 37 km de hauteur) jusqu'à 56 fois ce qu'elle est à la surface du sol, c'est-à-dire que la pression atmosphérique normale, qui est de 10333 kg par mètre carré, s'élèverait en amont d'un bolide de 1 m de surface à 582000 kg ! Cet accroissement de pression se traduit par un accroissement de chaleur considérable. La température de l' espace étant de *(..)* au-dessous de zéro, notre bolide, doué de cette température ultra-glaciale avant de toucher à notre atmosphère, arrive en quelques secondes à déterminer une chaleur de *(..)*, chaleur que nos foyers les plus intenses ne pourraient pas produire. Cette élévation de chaleur serait atteinte lors même que le bolide ne ferait que traverser les couches les plus raréfiées des hauteurs aériennes, où la pression n'atteint même pas un millième d'atmosphère. à cent mille mètres de hauteur, une étoile filante devient visible à cause de cette transformation de son mouvement en chaleur et en lumière. Il en résulte comme conséquence qu'aucune étoile filante ne peut arriver jusqu'à terre : elles sont inévitablement évaporées avant de pénétrer jusqu'aux couches inférieures de notre atmosphère. D' abord, elles n'arrivent pas sur nous de face. La terre, croisant un essaim d' étoiles filantes, le coupe toujours plus ou moins obliquement. Ces corpuscules glissent en quelque sorte sur la rondeur extérieure de notre atmosphère, quelque traversable et raréfiée que soit cette limite, et ressortent après avoir suivi plutôt des tangentes que des sécantes. Les projectiles qui arrivent le plus de face pénètrent davantage et nous restent, mais ils sont

évaporés, et leur vitesse est devenue nulle avant que la résistance de l'air leur ait permis d'atteindre le sol.

On les retrouve à l'état de poussières ferrugineuses microscopiques à la surface du sol. Remarquons maintenant que ces météores jouent un rôle beaucoup plus important qu'on n'était disposé à le croire autrefois. Il ne se passe pas une seule nuit, une seule heure, une seule minute, sans chute d'étoile. Le globe terrestre vogue au sein d'un espace plein de corpuscules divers circulant dans tous les sens, les uns en courants elliptiques d' inclinaisons variées, les autres dans le plan même de l' écliptique, comme on le voit par la lumière zodiacale, qui s' étend depuis le soleil jusqu'au delà de l'orbite terrestre. En énumérant le nombre des étoiles filantes que l'on voit au-dessus d'un horizon donné, pendant les différentes nuits de l'année, en calculant le nombre d'horizons analogues qui embrasseraient la surface entière du globe, en tenant compte des directions des étoiles filantes, des variations mensuelles, etc., un éminent géomètre américain, M Simon Newcomb, a démontré qu'il ne tombe pas moins de *cent quarante six milliards* (146000000000) d'étoiles filantes par an sur la terre ! On a vu plus haut quelle splendide averse d'étoiles filantes est arrivée le 27 novembre 1872, ainsi que le 27 novembre 1885. Celle de la nuit du 12 au 13 novembre 1833 avait été plus merveilleuse encore. Les étoiles étaient si nombreuses, elles se montraient dans tant de régions du ciel à la fois, qu'en essayant de les compter on ne pouvait guère espérer d'arriver qu'à de grossières approximations. L'observateur de Boston (Olmsted) les assimilait, au moment du maximum, à la moitié du nombre de flocons qu'on aperçoit dans l'air pendant une averse ordinaire de neige. Lorsque le phénomène se fut considérablement affaibli, il compta 650 étoiles en 15 minutes, quoiqu'il circonscrivît ses remarques à une zone qui n' était pas le dixième de l'horizon visible, et il évalue à 8660 le nombre total pour tout l'hémisphère visible.

Ce dernier chiffre donnerait par heure 34640 étoiles. Or, le phénomène dura plus de sept heures; donc, le nombre de celles qui se montrèrent à Boston dépasse deux cent quarante mille ! En arrivant dans l'atmosphère terrestre, ces petits corps s' échauffent par le frottement, et leur mouvement ralenti se transforme en chaleur. Si l'étoile filante ne pèse que quelques grammes ou moins encore, elle est entièrement volatilisée et s' évapore dans l'air ; si c'est un bolide plus lourd, il résiste, mais toute sa surface extérieure fond et se couvre d'une couche de vernis. En supposant qu'un bolide de 1 décimètre de rayon, de densité égale à 3,5, entre dans l'atmosphère avec une vitesse de 50000 mètres par seconde, on trouve qu'il développe subitement une chaleur égale à 4397000 calories et doit perdre 49000 mètres de vitesse en arrivant à 15000 mètres de hauteur, de sorte qu'il n'atteint

la surface du sol qu'avec la faible vitesse de 5 mètres, ce qui explique le peu de profondeur des brèches que les uranolithes ouvrent en arrivant à terre. Il importe, en effet, de distinguer entre la vitesse sidérale des bolides à leur arrivée, et celle de leur chute après leur explosion. Voyons maintenant comment et pourquoi ces apparitions reviennent périodiquement à des dates fixes, pendant plusieurs années, et subissent les intermittences que nous avons signalées. Autrefois, les astronomes regardaient les étoiles filantes comme circulant autour du soleil dans des orbites elliptiques presque circulaires , avec une vitesse analogue à celle de la terre. Le professeur Schiaparelli, de Milan, frappé de leur vitesse, qui suppose une orbite parabolique, ainsi que nous l'avons fait remarquer, soupçonna, en 1866, qu'elles pouvaient avoir, comme les comètes, une origine étrangère à notre système, et en détermina la théorie suivante. Supposons une masse nébuleuse ou formée de corpuscules quelconques, située à la limite de la sphère d' action de notre soleil, et qui, douée d'un faible mouvement relatif, commence à ressentir l'attraction solaire ; son volume étant très considérable, ses points sont situés à des distances très différentes. De là il résulte que, lorsqu'elle commencera à tomber vers le soleil, les points inégalement distants acquerront avec le temps des vitesses inégales. Malgré ces différences, le calcul prouve que les distances périhélies des différents corpuscules seront très peu modifiées, et les orbites seront tellement semblables, que les molécules se suivront l'une l' autre, formant une espèce de chaîne ou de courant qui emploiera un temps extrêmement long à passer autour du soleil. Une masse dont le diamètre aurait été égal à celui du soleil emploierait plusieurs siècles à exécuter ce mouvement. Ce courant représentera physiquement et visiblement l'orbite des corpuscules météoriques, de même qu'un jet d'eau représente la trajectoire parabolique de chaque molécule comme projectile isolé . Si, dans son mouvement de translation, la terre vient à rencontrer cette espèce de procession de corpuscules, elle passera à travers, et un certain nombre d'entre eux la rencontreront, leur vitesse propre se combinant avec celle du globe terrestre. Si la chaîne est très longue, la terre la traversera ainsi chaque année au même point, rencontrant à chaque passage des corpuscules différents de ceux qui s'y trouvaient l'année précédente. Il est alors facile de calculer la position de ce courant. M. Shiaparelli a fait ces calculs pour les deux courants d'août et de novembre, et par une heureuse circonstance , il a trouvé que deux comètes très connues ont des orbites coïncidant précisément avec ces deux chaînes de météores. La première est la grande comète de 1862, qui passa au périhélie le 23 août de la même année, et dont la révolution est de 121 ans. Son orbite coïncide avec celle des météores du 10 août. La seconde est celle qui parut en 1866, dont la

période est de trente-trois ans et qui fait partie des météores de novembre. Ce résultat inattendu apporta une grande lumière sur la nature des étoiles filantes et leur correspondance avec les orbites cométaires. On en conclut aussitôt que les comètes, comme les étoiles filantes, doivent être des amas de météores dérivés de masses nébuleuses étrangères à notre système planétaire. On pouvait opposer à cette identité que l'analyse spectrale des comètes montre qu'elles sont formées, au moins en partie, de matière gazeuse, tandis que les étoiles filantes doivent être solides, mais le spectroscope même a résolu cette difficulté. En effet, outre que ces matières pierreuses peuvent être enveloppées par une atmosphère gazeuse et nébuleuse à laquelle on peut attribuer le spectre cométaire, l'analyse spectrale prouve que leur masse contient une grande quantité de gaz cométaires dans leurs pores, gaz qui se développent par la simple application d' une chaleur même très modérée. Enfin, on a constaté que plusieurs météorites contenaient du charbon, comme celle du cap et celle d'orgueil. Or, cette substance a pu se vaporiser lors du passage de la comète au périhélie et donner le spectre observé. La multiplicité des noyaux dans certaines comètes est encore favorable à cette hypothèse. Outre les deux comètes indiquées ci-dessus, on en a trouvé plusieurs autres dont les orbites coïncident avec des courants de météores ; ainsi l' essaim des étoiles filantes du 20 avril, dont le centre d' émanation se trouve dans la constellation d'Hercule, se rattache à la comète I de 1861. On se souvient aussi que le jour où la terre devait traverser l'orbite de la comète de Biéla, le 27 novembre 1872, eut lieu la fameuse pluie d'étoiles filantes dont nous avons parlé, de sorte qu'il est avéré que, si nous n'avons pas rencontré la tête de la comète en retard, nous avons au moins traversé le courant qui lui fait suite. Il en a été de même en 1885. Mais il ne faut pas se flatter de trouver une comète pour chaque apparition d'étoiles filantes. Les perturbations des grosses planètes sont très considérables sur des corps aussi légers, et, depuis tant de siècles que les courants météoriques sont entrés dans notre système solaire, elles ont dû en modifier l'état primitif.

La force répulsive exercée par le soleil sur la chevelure d'une comète et qui en chasse les particules pour commencer la queue surpasse celle de l'attraction solaire, et à une distance relativement faible du noyau de la comète l'attraction de ce noyau ne doit plus être capable de conserver cette substance. Que devient-elle ? Elle doit se disséminer dans l'espace. à chacun de ses passages au périhélie, une comète doit donc perdre une partie de sa substance, et le fait est que toutes les comètes à courte période sont faibles et pour ainsi dire télescopiques. D' après les fantastiques descriptions des anciens chroniqueurs, il est certain que, dans ces apparitions anciennes, la comète de Halley

devait être incomparablement plus grande, plus brillante et plus étonnante que dans ses deux derniers retours de 1759 et 1835. Ainsi il est presque certain que les comètes diminuent de grandeur à chacun de leurs voyages près du soleil. Nos lecteurs se rendront compte des orbites des étoiles filantes et de celles des comètes auxquelles elles sont associées, par nos figures 31 1, 312 et 313 qui représentent la forme et la position de ces orbites relativement à celle de la terre. Nous pouvons donc admettre que les comètes et les étoiles filantes (qui en sont la désagrégation) viennent des espaces infinis et ont été incorporées dans notre système-lorsqu'elles décrivent des orbites fermées-par l'influence d'une planète. Ainsi, pour l' essaim des étoiles filantes du 14 novembre, Le Verrier a calculé qu'il a pénétré pour la première fois dans notre système , l'an 126 de notre ère, en un point voisin de celui où se trouvait alors la planète Uranus, et que c'est cette planète qui a transformé la parabole en une orbite elliptique. Si la planète ne s'était pas trouvée là, elles auraient continué leur chemin suivant la ligne ponctuée (Fig 314). L'influence d'Uranus continuant d'agir a déplacé l'orbite, depuis l'an 12 6, de la droite vers la gauche, comme on le voit sur la figure.

Cependant, certaines comètes et des étoiles filantes pourraient être aussi des produits volcaniques des planètes, comme nous le verrons tout à l'heure pour les uranolithes. Tel est le cours de ces minuscules étoiles filantes, cours aujourd'hui parfaitement déterminé, comme on le voit.

Leçon profonde autant qu'inattendue ! L'étoile filante elle-même ne glisse pas au hasard, emportée par un souffle arbitraire : elle décrit une orbite mathématique aussi bien que la terre ou le colossal Jupiter. Tout est réglé, ordonné par la loi suprême ; et, qui sait ? Peut-être chacune de nos frêles existences, chacune de nos éphémères actions, est-elle aussi déterminée par l'invisible nature, qui jette l'étoile au ciel, l'enfant au berceau, le vieillard à la tombe...

Cette addition perpétuelle d' étoiles filantes n'est pas sans conséquences pour notre planète : elle doit accroître lentement le volume et la masse de la terre .

Arrivons maintenant aux bolides et aux uranolithes. Un corps lumineux de dimensions sensibles traverse rapidement l'espace en répandant de tous côtés une vive lumière ; c'est comme un globe de feu dont la grosseur apparente est souvent comparable à celle de la lune. Ce corps laisse habituellement derrière lui une traînée lumineuse très sensible. Souvent, pendant ou immédiatement après son apparition, il se produit une explosion, et même quelquefois plusieurs

explosions successives, que l'on entend à de grandes distances. Souvent aussi l'explosion est accompagnée de la division du globe de feu en fragments lumineux, plus ou moins nombreux, qui semblent projetés dans diverses directions. Ce phénomène constitue ce qu'on nomme un *météore* proprement dit, ou un *bolide* . Il se produit aussi bien le jour que la nuit ; seulement, la lumière qu'il occasionne est singulièrement affaiblie dans le premier cas par la présence de la lumière solaire ; et ce n'est que lorsqu'il se développe avec une intensité suffisante que l'on peut s'en apercevoir. D' un autre côté, on trouve quelquefois sur la terre des corps solides, de nature pierreuse ou métallique, qui ne paraissent avoir rien de commun avec les terrains sur lesquels ils reposent.

De temps immémorial, le vulgaire a attribué à ces corps une origine extra-terrestre ; on les a considérés comme des pierres tombées du ciel ; il y a plus de deux mille ans, les grecs vénéraient la fameuse pierre tombée du ciel dans le fleuve Aegos ; au moyen âge, les chroniqueurs nous ont conservé de naïfs dessins de ces chutes inexpliquées ; plusieurs naturalistes les désignaient sous les noms de *pierres de foudre, pierres de* tonnerre *, parce qu'on les regardait comme des matières lancées par la foudre. On avait, il est vrai, confondu sous le même nom les pyrites ferrugineuses que l'on trouve en si grand nombre dans les terrains de craie ; mais cette vieille confusion n'empêchait pas l'existence réelle de fragments pierreux ou ferrugineux authentiquement tombés du ciel. Remarque assez curieuse, les anciennes traditions, les histoires de l'antiquité et du moyen âge, les croyances populaires avaient beau parler de* pierres *tombées du ciel* , de pierres de l'air, « aérolithes » , les savants n'en voulaient rien croire. Ou bien ils niaient le fait lui-même, ou ils l'interprétaient tout autrement, regardant les corps tombés sur la terre comme lancés par des éruptions volcaniques, enlevés au sol par des trombes ou encore produits par certaines condensations de matières au sein de l'atmosphère.

En 1790 l'illustre Lavoisier, et en 1800 l'académie des sciences tout entière, déclaraient ces faits absolument apocryphes. Dès 1794, Chladni prouva l' origine extraterrestre de ces mystérieux apports. Cette incrédulité presque générale des savants céda, lorsque Biot lut à l'académie des sciences son rapport sur la chute mémorable qui eut lieu à Laigle, dans le département de l'Orne, le 26 avril 1803. à la suite d'une enquête minutieuse faite sur les lieux, on put, en effet, constater la parfaite exactitude des circonstances rapportées par la rumeur publique sur cette chute si remarquable.

De nombreux témoins étaient là pour affirmer que, quelques minutes après l'apparition d'un grand bolide, se mouvant du sud -est au nord-

est et qu'on avait aperçu d'Alençon, de Caen et de Falaise, une explosion effroyable, suivie de détonations pareilles au bruit du canon et à un feu de mousqueterie, était partie d'un nuage noir isolé dans le ciel très pur. Un grand nombre de pierres météoriques avaient ensuite été précipitées à la surface du sol, où on les avait ramassées encore fumantes, sur une étendue de terrain qui ne mesurait pas moins de trois lieues de longueur. La plus grosse de ces pierres pesait moins de dix kilogrammes.

Depuis, de nombreuses chutes ont été non moins authentiquement constatées. Il ne se passe pas une seule année sans qu'on en reçoive plusieurs et sans qu'on ramasse un ou plusieurs morceaux, quelquefois brisés sur des rochers, quelquefois enfoncés sous le sol à plusieurs pieds de profondeur. Le 23 juillet 1872, par une belle journée d'été, il en est tombé un auprès de Blois, à Lancé, après une explosion telle qu'elle a été entendue de 80 kilomètres à la ronde. Il pesait 47 kilos, était tombé à 15 mètres d'un berger, naturellement stupéfait, et s'était enfoncé de 1 m 60 dans un champ. Le 31 avril suivant, il en est tombé un près de Rome, avec un tel bruit, que les paysans crurent « que la voûte du ciel s'écroulait » ; sa vitesse était de 59500 mètres par seconde à son arrivée dans l'atmosphère terrestre, et l'explosion l'a brisé en fragments: ce bolide est arrivé à 5 h 15 min du matin, d'une hauteur verticale de 184 kilomètres au dessus de Rome, et, ce qu'il y a de plus curieux, c'est que, une heure et demie auparavant, on avait vu sur la mer, dans la direction d'où le bolide est arrivé, une masse lumineuse, intense et immobile. Le 14 mai 1864, le bolide tombé à Orgueil (Tarn-Et-Garonne) a été vu à une hauteur de 65 kilomètres et aperçu de Gisors (Eure), à 500 kilomètres de distance. Le 3 1 janvier 1879, il en est tombé un à Dun-Le-Poëlier (Indre) auprès d'un cultivateur qui se crut mort. Le 6 avril 1885 à Chandpur, Hindoustan, une chute, accompagnée d'un coup de tonnerre et d'un éclair, effraya les indiens, qui voyant tomber du ciel un objet enflammé, se précipitèrent, le trouvèrent enfoncé dans le sol et tout brûlant. Le 7 juillet suivant, un petit uranolithe tomba dans la prison de Valle, en Espagne et fut ramassé par les prisonniers. Le 22 novembre 1886, il tomba en Russie, à Nowo-Urei, gouvernement de Penza, des uranolithes contenant des diamants ! (voir l'astronomie, 1888, P 311).

Nous pourrions facilement multiplier ces exemples. On donne généralement à ces minéraux tombés du ciel les noms d'aérolithes et de météorites. Le titre d'uranolithes leur convient mieux, par droit d'étymologie. Ces masses ne sont pas insignifiantes, comme on peut en juger par les échantillons suivants :

1 uranolithe ferrugineux trouvé en 1866 au milieu d'une plaine de

sable du Chili et pesant 104 kilogrammes, envoyé à Paris à l'exposition de 1867 et actuellement au muséum de Paris. Hauteur : 48 centimètres.

2 uranolithe pierreux, tombé à Murcie (Espagne) le 24 décembre 1858, pesant 114 kilogrammes, envoyé également à l'exposition de 1867 et rapporté au musée de Madrid.

3 uranolithe tombé le 7 novembre 1492 à Ensisheim (Haut-Rhin), devant l'empereur Maximilien, à la tête de son armée (miracle historique, présage de la victoire : c'eût été plus curieux encore s'il était tombé juste sur la tête de l'empereur), pesant 158 kilogrammes. On le plaça d'abord dans l'église, comme une relique, et il est aujourd'hui au musée minéralogique de Vienne.

4 plusieurs milliers de pierres sont tombées le 9 juin 1866 à Kniahynia (Hongrie), au milieu d'un épouvantable bruit de tonnerre : le plus gros fragment, qui figure à Vienne à côté du précédent, pèse 293 kilogrammes.

5 bloc de fer météorique qui servait depuis un temps immémorial de banc à la porte de l'église de Caille (Alpes-Maritimes). Son poids est de 625 kilogrammes. Il a été transporté à Paris. (nous en avons donné le dessin plus haut, P 391).

6 le musée minéralogique de Londres possède une masse de fer trouvée en 1788 à Tucaman (République Argentine) , qui pèse 635 kilogrammes.

7 masse de fer météorique trouvée par Pallas en Sibérie en 1749 (c'est l'un des premiers aérolithes reconnus). Il pesait 700 kilogrammes, et les fragments qu'on a détachés l'ont réduit à 519. Il fait partie de la collection de Paris.

8 uranolithe de 750 kilogrammes tombé en 1810 à Santa Rosa (Nouvelle-Grenade). Son volume est à peu près le dixième d'un mètre cube.

9 uranolithe de 7 80 kilogrammes, qui servait d'idole dans l'église de Charcas (Mexique), enlevé par les soins du trop célèbre commandant en chef de l'expédition du Mexique, et actuellement à Paris. Hauteur : 1 mètre.

10 uranolithe de 1 mètre de diamètre, tombé le 25 décembre 1869 à Mourzouk, près d'un groupe d'arabes effrayés.

11 uranolithe découvert en 1861 près de Melbourne (Australie). Deux fragments, pesant ensemble *trois mille kilogrammes*, dont l'un est à Melbourne et l'autre à Londres au musée britannique.

12 le plus lourd uranolithe authentique que l'on possède dans les collections est celui que l'on a découvert en 1816 à Bendego, près Bahia, au Brésil, et que l'on a transporté en 1886 à Rio De Janeiro : il pèse 5360 kilogrammes. On en a vu un moulage à l'exposition de 188 9. à ces uranolithes, pesés, analysés et classés, nous pouvons adjoindre deux autres fragments planétaires qui sont plus considérables encore : l'un, pesant plus de dix mille kilogrammes, est tombé en Chine, vers la source du fleuve Jaune, et mesure 15 mètres de hauteur. *Les mongols, qui l'appellent le rocher du nord , racontent que cette masse tomba à la suite d'un grand feu du ciel. Le troisième gît dans la plaine de Tucaman (Amérique Du Sud) et pèse environ 15000 kilogrammes . Des savants ont associé à ces masses les énormes blocs de fer natif de dix, quinze et vingt mille kilogrammes trouvés en 1870 , par le professeur Nordenskiold, à Ovifalk (Groenland), sur le rivage de la mer ; mais ces blocs de fer natif sont d'origine terrestre. Plus authentiques sont les vingt-cinq mille kilogrammes de fer trouvés en 1875 sur une montagne de la province de Sainte-Catherine, au Brésil, partagés en quatorze blocs orientés en ligne droite. On voit que, tout en ayant commencé par des fragments de quelques grammes, on arrive ici à des masses respectables. Il a dû, au surplus, tomber de temps immémorial des quantités de fer céleste, car les premiers instruments de fer fabriqués par les hommes ont été faits en fer météorique, et l'ancien mot par lequel on désignait ce métal, le mot* sidéros *, signifie* astre *aussi bien que* fer *. Il résulte de plusieurs centaines d'analyses, dues aux chimistes les plus éminents, que les météorites n'ont présenté aucun corps simple étranger à notre globe. Les éléments qu'on y a reconnus avec certitude jusqu'à présent sont au nombre de 22. Les voici , à peu près suivant leur quantité : le fer en constitue la partie dominante ; puis viennent : le magnésium ; -le silicium ; -l'oxygène ; -le nickel, qui est le principal compagnon du fer ; -le cobalt ; -le chrome ; -le manganèse ; -le titane ; -l'étain ; -le cuivre ; -l'aluminium ; -le potassium ; -le sodium ; -le calcium ; -l'arsenic ; -le phosphore ; -l'azote ; -le soufre ; -des traces de chlore, et enfin du carbone et de l'hydrogène. d'autre part, M. de Konkoly a analysé au spectroscope plusieurs centaines d'étoiles filantes, et trouvé dans leurs noyaux un spectre continu, avec les lignes du sodium, du magnésium, du strontium, du lithium et du fer. La densité des uranolithes varie de 3 à 8, celle de l' eau étant prise pour unité ; elle est plus forte que celle des terrains du globe terrestre qui forment les couches extérieures que nous connaissons et s'étend jusqu'à celle des couches inférieures. M. Daubrée, qui a rassemblé, au muséum de Paris, des échantillons de 260 chutes, a classé ces corps en différents types suivant la quantité de fer qu'ils*

renferment :

-1 les holosidères *, entièrement composés de fer pur, pouvant être forgé directement (le nickel y est toujours associé ; on n' a jamais trouvé sur la terre de fer natif aussi pur) ; échantillons rares ;*

- 2 les syssidères *, composés d'une pâte de fer dans laquelle il y a des parties pierreuses, ordinairement du péridot, ressemblant à des scories ;*

- 3 les sporadosidères *, composés d'une pâte pierreuse, dans laquelle le fer, au lieu d'être continu, est disséminé en grenailles ; très fréquents ;*

- 4 les asidères *, dans lesquels il n'y a pas de fer du tout, comme l'aérolithe d'orgueil ; très rares.*

D'où viennent les pierres qui tombent du ciel ? Leur identité avec les bolides n'est plus douteuse, puisque toute chute d' aérolithe vient d'un bolide. Devons-nous aller plus loin et identifier les aérolithes et les bolides aux étoiles filantes ?

Il ne le semble pas, car dans les averses d'étoiles filantes on ne remarque pas d'énormes bolides ni de chutes de pierres en correspondance avec ces averses. Ce fait nous montre que, si les étoiles filantes se meuvent dans l'espace suivant des orbites elliptiques de l'ordre cométaire, les bolides et les aérolithes peuvent avoir une origine et un cours différent.

La contemplation des cieux. La terre est oubliée avec son histoire minuscule et éphémère. Le soleil lui-même, avec tout son immense système, est tombé dans la nuit infinie.

Sur l'aile des comètes intersidérales nous avons pris notre essor vers les étoiles, soleils de l'espace. Avons-nous exactement mesuré, avons-nous dignement senti le chemin parcouru par notre pensée ? L'étoile la plus proche de nous trône à 275000 fois 37 millions de lieues, c'est-à-dire à dix trillions *de lieues ; jusque-là un immense désert nous environne de la plus profonde, de la plus obscure et de la plus silencieuse des solitudes. Le système solaire nous paraissait bien vaste, l' abîme qui sépare notre monde de Mars, de Jupiter, de Saturne, de Neptune, nous paraissait immense ; cependant, relativement aux étoiles fixes, tout notre système ne représente qu'une famille isolée nous entourant immédiatement : une sphère aussi vaste que le système solaire tout entier serait réduite à la dimension d'un simple point si elle était transportée à la distance de l'étoile la plus proche ! L'espace qui s'étend entre le système solaire et les étoiles et qui sépare les étoiles les unes des autres paraît entièrement vide de matière visible, à l'exception des fragments nébuleux, cométaires ou météoriques,*

qui circulent çà et là dans ces vides immenses. Neuf mille deux cent cinquante systèmes comme le nôtre (terminé à Neptune) tiendraient dans l'espace qui nous isole de l'étoile la plus proche ! Qu'une épouvantable explosion s'accomplisse dans cette étoile, et que le son puisse traverser le vide qui nous en sépare : ce son emploierait plus de trois *millions d'années* pour arriver jusqu'à nous ! Il est presque merveilleux d'apercevoir les astres à une pareille distance. Quelle admirable transparence dans ces immenses espaces, pour laisser passer la lumière, sans l'épuiser, à cent mille millions de millions de kilomètres !

Autour de nous, dans l'air épais qui nous entoure, les montagnes sont déjà obscures et difficiles à voir à trente lieues ; les moindres brumes nous dérobent les objets de l'horizon. Quelle n'est pas la ténuité, la raréfaction, la transparence extrême du milieu éthéré qui remplit les espaces célestes ! Nous voici donc sur le soleil le plus proche du nôtre. De là, notre éblouissant foyer est déjà perdu comme une petite étoile à peine reconnaissable parmi les constellations : terre, planètes, comètes, voguent dans l'invisible. Nous sommes dans un nouveau système.

Approchons ainsi de chaque étoile, nous trouvons un soleil, tandis que tous les autres soleils de l'espace sont réduits au rang d'étoiles. étrange réalité : l'état normal de l'univers, c'est la nuit. Ce que nous appelons le jour n' existe pour nous que parce que nous sommes près d'une étoile. L' immense éloignement qui nous isole de toutes les étoiles les réduit à l'état de clartés immobiles fixées en apparence sous la voûte du firmament. Tous les regards humains depuis que l'humanité a dégagé ses ailes de la chrysalide animale, toutes les âmes depuis qu'il y a des âmes, ont contemplé ces lointaines étoiles perdues dans les profondeurs éthérées ; nos aïeux de l'Asie centrale, les chaldéens de Babel, les égyptiens des pyramides, les argonautes de la toison d'or, les hébreux chantés par Job, les grecs chantés par Homère, les romains chantés par Virgile, tous ces yeux de la terre, depuis si longtemps éteints et fermés, se sont attachés de siècle en siècle à ces yeux du ciel, toujours ouverts , toujours animés, toujours vivants. Les générations terrestres, les nations et leurs gloires, les trônes et les autels ont disparu : le ciel d'Homère est toujours là. Qu'y a-t-il d' étonnant à ce qu'on l'ait contemplé, aimé, vénéré, questionné, admiré, avant même de rien connaître de ses vraies beautés et de ses insondables grandeurs ? Mieux que le spectacle de la mer calme ou agitée, mieux que le spectacle des montagnes ornées de forêts ou couronnées de neiges perpétuelles, le spectacle du ciel étoilé nous attire, nous enveloppe, nous parle de l'infini, nous donne le vertige des abîmes ; car, plus que nul autre, il saisit l'âme contemplative et l'appelle, étant la vérité, étant l' infini, étant l'éternité, étant *tout* . Des écrivains qui ne

comprennent rien à la vraie poésie de la science moderne ont prétendu que le sentiment du sublime naît de l'ignorance et que pour admirer il faut ne point connaître. C'est assurément là une étrange erreur, et la meilleure preuve en est dans le charme captivant et l'admiration passionnée que la divine science inspire actuellement, non pas à quelques rares esprits seulement, mais à des milliers d'intelligences, à cent mille lecteurs passionnés pour la recherche du vrai, surpris, presque honteux d' avoir vécu dans l'ignorance et l'indifférence de ces réalités splendides, désireux d'accroître sans cesse leur conception des choses éternelles, et sentant l'admiration grandir dans leur âme éblouie à mesure qu'ils pénètrent plus avant dans l'infini. Qu'est-ce que l'univers de Moïse, de Job, d'Hésiode, de Cicéron, à côté du nôtre ! Cherchez dans tous les mystères religieux, dans toutes les surprises de l'art, en peinture, en musique, au théâtre, dans le roman, cherchez une contemplation intellectuelle qui produise dans l'âme l'impression du vrai, du grandiose, du sublime, comme la contemplation astronomique ! La moindre étoile filante nous pose une question qu'il nous est difficile de ne pas entendre ; elle semble nous dire : « que sommes-nous dans l'univers ?» la comète ouvre ses ailes pour nous emporter dans les profondeurs de l'espace ; l'étoile qui brille au fond des cieux nous montre un lointain soleil entouré d'humanités inconnues qui se chauffent à ses rayons...

spectacles prodigieux, immenses, fantastiques, ils charment par leur captivante beauté celui qui s'arrête aux détails, et ils transportent dans la majesté de l'insondable celui qui se livre à son essor et prend son vol pour l'infini...etc. « je suis monté dans le ciel qui reçoit le plus de sa lumière, et j'ai vu des choses que ne sait ni ne peut redire celui qui descend de là haut, » s'écriait le Dante dès le premier chant de son poème sur le *paradis* . Élevons-nous comme lui vers les célestes hauteurs, non plus sur les ailes tremblantes de la foi, mais sur les fortes ailes de la science.

Ce que les étoiles vont nous apprendre est incomparablement plus beau, plus merveilleux, plus splendide que tout ce que nous pouvons rêver. Parmi l' innombrable armée des étoiles qui scintillent dans la nuit infinie, le regard s'arrête de préférence sur les lumières les plus éclatantes et sur certains groupes qui font pressentir obscurément un lien mystérieux entre les mondes de l'espace. Ces groupes ont été remarqués à toutes les époques, même parmi les races d' hommes les plus grossières, et dès les premiers âges de l'humanité ils ont reçu des noms empruntés d'ordinaire au règne organique, qui donnent une vie fantastique à la solitude et au silence des cieux. Ainsi furent distingués de bonne heure les sept astres du nord ou le *chariot* dont parle Homère, les *pléiades* ou la « poussinière » , le géant Orion*, les hyades* à

la tête du Taureau, le Bouvier, près du Chariot ou de la Grande Ourse.

Ces cinq groupes étaient déjà nommés il y a plus de trois mille ans, ainsi que les étoiles les plus brillantes du ciel : Sirius, Arcturus. On ignore l'époque de la formation des constellations, mais on sait qu'elles ont été établies successivement. Le centaure Chiron, précepteur de Jason, a la réputation d'avoir le premier partagé le ciel sur la sphère des argonautes ; mais c'est là de la mythologie, et d'ailleurs Job vivait avant l'époque où l'on place le précédent, et ce prophète parlait déjà d'Orion, des pléiades, des hyades, il y a trois mille trois cents ans. Homère parle également de ces constellations en décrivant le fameux bouclier de Vulcain. «sur la surface, dit-il, Vulcain, avec une divine intelligence, trace mille tableaux variés. Il y représente la terre, les cieux, la mer, le soleil infatigable, la lune dans son plein, et tous les astres dont se couronne le ciel ; les pléiades, les hyades, le brillant Orion, l'Ourse, qu'on appelle aussi le Chariot, et qui tourne autour du pôle : c'est la seule constellation qui ne se plonge pas dans les flots de l'océan. » (Iliade, Ch XVIII).

Plusieurs théologiens ont affirmé que c'est Adam lui-même, dans le paradis terrestre, qui a donné leurs noms aux étoiles, ce qui n'aurait rien d'impossible s'il avait vraiment existé ; l'historien Josèphe assure que, si ce n'est pas Adam, c'est son fils Seth, et que dans tous les cas l' astronomie était cultivée longtemps avant le déluge. -cette noblesse est suffisante pour nous. Les premiers regards attentifs fixés sur le ciel firent remarquer aussi dès l'origine les belles étoiles : Véga de la Lyre, la Chèvre du Cocher, Procyon du Petit Chien, Antarès du Scorpion, Altaïr de l'Aigle, l'épi de la Vierge, les Gémeaux, la Chaise ou Cassiopée, la Croix du Cygne blanc étendu en pleine *voie lactée* . Déjà remarquées à l'époque d'Hésiode et d'Homère, ces constellations et ces étoiles n'étaient probablement pas encore nommées, parce que sans doute on n'avait pas encore éprouvé le besoin de les inscrire pour une application quelconque au calendrier, à la navigation, ou aux voyages. à l'époque où la puissance maritime des phéniciens était à son apogée, il y a trois mille ans environ, soit douze siècles avant notre ère, c' était l'étoile *(..)* de la Petite Ourse (revoir notre Fig 29, P 53) qui était l'étoile brillante la plus voisine du pôle, et les habiles navigateurs de Tyr et de Sidon (ô pourpres d' autrefois, que reste-t-il de votre orgueil !) avaient reconnu les sept étoiles de la Petite Ourse, qu'ils nommaient la Queue du Chien, Cynosure : ils se dirigeaient d'après le pivot du mouvement diurne, et pendant plusieurs siècles ils surpassèrent en précision tous les marins de la Méditerranée. Le Chien a cédé la place à une Ourse, sans doute à cause de la ressemblance de la configuration de ces sept étoiles avec les sept de la Grande Ourse, mais la queue est restée longue et relevée, en dépit de la nature du

nouvel animal. Ainsi les étoiles du nord ont d'abord servi de points de repère pour les premiers hommes qui osèrent s' aventurer sur les eaux. Mais elles servirent en même temps de guides sur la terre ferme pour les tribus nomades qui portaient leurs tentes de contrée en contrée. Au sein de la nature sauvage, les premiers guerriers eux-mêmes n'avaient que la Petite Ourse pour guider leurs pas. Insensiblement, successivement, les constellations furent formées. Quelques groupes ressemblent aux noms qu'ils portent encore et ont inspiré leur dénomination aux hommes d'autrefois qui vivaient en pleine nature et cherchaient partout des rapports avec leurs observations habituelles. Le Chariot ; la Chaise ; les Trois-Rois, nommés aussi le Râteau , le Bâton De Jacob et le Baudrier d'Orion ; la Poussinière, ou la Poule et ses Poussins ; la Flèche ; la Couronne ; le Triangle ; les Gémeaux ; le Dragon ; le Serpent ; et même le Taureau, le Cygne, le Géant Orion, le Dauphin, les Poissons, les Gémeaux, le Lion, l'eau et le Verseau, etc., ont donné naissance à l'analogie. Ce sont des ressemblances parfois vagues et lointaines, comme celles que l' on peut trouver dans les nuages, mais il nous paraît beaucoup plus naturel d'admettre cette origine que de supposer, avec les auteurs classiques, que ces noms aient été inspirés par des concordances entre les saisons ou les travaux des champs et la présence des étoiles au-dessus de l'horizon. Que le nom de Balance ait été donné à la constellation de l'équinoxe parce qu'alors les jours sont égaux, nous semble plus que contestable ; que l'écrevisse signifie que le soleil recule au solstice, et que le Lion ait eu pour but de symboliser les chaleurs de l'été et le Verseau la pluie et les inondations, ne nous paraît pas moins imaginaire. Cependant il y a eu aussi d'autres origines.

Ainsi le Grand Chien Sirius annonçait certainement la crue du Nil et les jours caniculaires (lesquels sont restés dans notre calendrier comme un beau type d'anachronisme).

-la poésie, la reconnaissance, la divinisation des héros, la mythologie, transportèrent ensuite dans le ciel des personnages et des souvenirs : Hercule, Persée, Andromède, Céphée, Cassiopée, Pégase ; plus tard, à l'époque romaine, on ajouta la Chevelure de Bérénice et Antinoüs ; plus tard encore, dans les temps modernes, on ajouta la Croix du Sud, l'Indien, l'Atelier du Sculpteur, le Lynx, la Girafe, les Lévriers, l'écu de Sobieski, le Petit Renard ; -on alla même jusqu'à placer dans le ciel une montagne, un chêne, un paon, une dorade, une oie, un chat, une grue, un lézard et une mouche, ce qui n'avait rien d' urgent. Ce n'est pas ici le lieu d'exposer et de dessiner en détail toutes ces constellations avec leurs figures plus ou moins étranges ; leur description trouvera sa place naturellement préparée dans notre *supplément* . L'important est de nous en former ici une idée générale.

Le ciel est resté partagé en provinces dont chacune continue de porter le nom de la constellation primitive. Mais il importe de concevoir que les positions des étoiles elles-mêmes, telles que nous les voyons, n' ont rien d'absolu, et que les configurations diverses qu'elles peuvent nous offrir ne sont qu'une affaire de perspective. Nous savons déjà que le ciel n'est pas une sphère concave sous laquelle des clous brillants seraient attachés, mais qu'il n'y a aucune espèce de voûte ; qu'un vide immense, infini, enveloppe la terre de toutes parts, dans toutes les directions.

Nous savons aussi que les étoiles, soleils de l'espace, sont disséminées à toutes les distances dans la vaste immensité.

Lors donc que nous remarquons dans le ciel plusieurs étoiles voisines, cela n' implique pas que ces étoiles, formant une même constellation, se trouvent sur un même plan et à une égale distance de la terre.

Nullement : la disposition qu'elles revêtent à nos yeux n'est qu'une apparence causée par la position de la terre relativement à elles. C'est là une pure affaire de perspective.

En quittant notre monde et en nous transportant en un lieu de l'espace suffisamment éloigné, nous serions témoins, dans la disposition apparente des astres, d'une variation d'autant plus grande que notre station d'observation serait plus éloignée de celle où nous sommes. Un instant de réflexion suffit pour convaincre de ce fait et pour nous dispenser d'insister davantage à son égard.

Une fois ces illusions appréciées à leur juste valeur, nous pouvons commencer la description des figures dont la fable antique a constellé la sphère. La connaissance des constellations est nécessaire pour l'observation du ciel, et pour les recherches que l'amour des sciences et la curiosité peuvent inspirer ; sans elle on se trouve dans un pays inconnu, dont la géographie ne serait pas faite, où il serait impossible de se reconnaître. Faisons donc la géographie céleste ; voyons comment on s'oriente pour lire couramment dans le grand livre du ciel.

Description générale des constellations. Comment on reconnaît les principales étoiles. Il y a une constellation que tout le monde connaît ; pour plus de simplicité, nous commencerons par elle : elle voudra bien nous servir de point de départ pour aller vers les autres et de point de repère pour trouver ses compagnes.

Cette constellation, c'est la Grande Ourse, que l'on a surnommée aussi

le Chariot de David. Elle peut se vanter d'être célèbre. Si pourtant, malgré son universelle notoriété, quelques-uns de nos lecteurs les plus jeunes n'avaient pas encore eu l'occasion de lier connaissance avec elle, voici le signalement auquel on pourra toujours la reconnaître.

Tournez vous vers le nord, c'est-à-dire à l'opposé du point où le soleil se trouve à midi. Quelle que soit la saison de l'année, le jour du mois ou l'heure de la nuit, vous verrez toujours là une grande constellation formée de sept belles étoiles, dont quatre en quadrilatère et trois à l'angle d'un côté ; le tout distribué comme on le voit sur cette figure.

Vous l'avez tous vue, n'est-ce pas ? Elle ne se couche jamais. Nuit et jour elle veille au-dessus de l'horizon du nord, *tournant lentement,* en vingt-quatre heures, autour d'une étoile dont nous allons parler tout à l'heure. Dans la figure de la Grande Ourse, les trois étoiles de l'extrémité forment la queue, et les quatre en quadrilatère se trouvent dans le corps. Dans le Chariot, les quatre étoiles forment les roues, et les trois le timon, les chevaux ou les bœufs.

Au-dessus de la seconde d'entre ces dernières, *(..)*, les bonnes vues distinguent une toute petite étoile, nommée Alcor, que l'on appelle aussi le Cavalier. On s'en sert pour éprouver la portée de la vue. Chaque étoile est désignée par une lettre de l' alphabet grec : *(..)* marquent les deux premières étoiles du carré, les deux suivantes, *(..)* les trois du timon ; on leur a également donné des noms arabes, que nous passerons sous silence parce qu'ils sont généralement inusités, à l'exception toutefois de celui du second cheval : Mizar. (à propos des lettres grecques dont nous avons donné la liste P 44, un grand nombre de personnes pensent qu'il serait préférable de les supprimer et de les remplacer par des chiffres. Ce serait déjà impossible pour la pratique de l'astronomie, et ensuite des confusions inévitables en résulteraient à cause des numéros que les étoiles portent dans les catalogues.) les latins donnaient aux bœufs de labour le nom de *triones* ; au lieu de dire un chariot et trois bœufs finirent par dire les sept bœufs *septem-triones* .

C'est de là que dérive le mot septentrion, et il y a sans doute aujourd'hui peu de personnes qui, en écrivant ce mot, savent qu'elles parlent de sept bœufs. -il en est de même, du reste, de beaucoup d'autres mots ! Qui se souvient, par exemple, en prononçant le mot *tragédie* , qu'il parle du chant du bouc : *tragôs-odè* ? Reportons-nous à la figure tracée plus haut. Si l'on mène une ligne droite par les deux étoiles marquées *(..)*, qui forment l'extrémité du carré, et qu'on la prolonge au delà de *(..)* d'une quantité égale à cinq fois la distance de *(..)*, ou, si l'on veut, d'une quantité égale à la distance de *(..)* à

l'extrémité de la queue *(..)*, on trouve une étoile un peu moins brillante que les précédentes, qui forme l' extrémité d'une figure pareille à la Grande Ourse, mais plus petite et dirigée en sens contraire. C'est la Petite Ourse ou le Petit Chariot, formée également de sept astres. L'étoile à laquelle notre ligne nous mène, celle qui est à l'extrémité de la queue de la Petite Ourse ou au bout du timon du Petit Chariot, c'est *l'étoile Polaire* . L'étoile Polaire jouit d'une certaine renommée, comme tous les personnages qui se distinguent du commun, parce que, seule parmi tous les astres qui scintillent au sein de la nuit étoilée, elle reste immobile dans les cieux. à quelque moment de l'année, du jour ou de la nuit que vous observiez le ciel, vous la rencontrerez toujours. Toutes les étoiles, au contraire, tournent en vingt-quatre heures autour d'elle, prise pour centre de cet immense tourbillon. La Polaire demeure immobile sur un pôle du monde, d'où elle sert de point fixe aux navigateurs de l'océan sans routes, comme aux voyageurs du désert inexploré. En regardant l'étoile Polaire, immobile, au milieu de la région septentrionale du ciel, on a le sud derrière soi, l'est à droite , l'ouest à gauche. Toutes les étoiles tournent autour de La Polaire en sens contraire du mouvement des aiguilles d'une montre : elles doivent donc être reconnues selon leurs rapports mutuels plutôt que rapportées aux points cardinaux. De l'autre côté de La Polaire, par rapport à la Grande Ourse, se trouve une autre constellation que nous pouvons reconnaître tout de suite aussi. Si de l'étoile du milieu ((..)) on mène une ligne au pôle, en prolongeant cette ligne d'une égale quantité (voir la Fig précédente), on arrive à Cassiopée, formée de 5 étoiles principales, disposées un peu comme les jambages écartés de la lettre M. La petite étoile *(..)*, qui termine le carré, lui donne aussi la forme d'une *chaise* . Ce groupe prend toutes les situations possibles en tournant autour du pôle, se trouvant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, tantôt à gauche, tantôt à droite ; mais il est toujours facile à reconnaître, attendu que, comme les précédents, il ne se couche jamais, et qu'il est toujours à l'opposé de la Grande Ourse. L'étoile Polaire est l'essieu autour duquel tournent ces deux constellations. Si nous tirons maintenant, des étoiles *(..)* de la Grande Ourse, deux lignes se joignant au pôle, et que nous prolongions ces lignes au delà de Cassiopée, elles aboutiront au carré de Pégase (Voir la Fig suivante) qui présente un prolongement de trois étoiles assez semblables à celles de la Grande Ourse. Ces trois étoiles appartiennent à Andromède, et aboutissent elles-mêmes à une autre constellation, à Persée. La dernière étoile du carré de Pégase est, comme on voit, la première, (. .) , d'Andromède ; les trois autres se nomment : (..). Au nord de *(..)* d'Andromède se trouve, près d'une petite étoile, *(..)*, une nébuleuse oblongue que l'on peut distinguer à l'œil nu. Dans Persée, *(..)*, la brillante, sur le prolongement des trois principales d'

Andromède, apparaît entre deux autres moins éclatantes, qui forment avec elle un arc concave très facile à distinguer. Cet arc va nous servir pour une nouvelle orientation. En le prolongeant du côté de *(..)*, on trouve une étoile très brillante de première grandeur : c'est la Chèvre, ou Capella. En formant un angle droit à cette prolongation du côté du sud, on arrive aux pléiades. Non loin de là est une étoile changeante, Algol, ou la Tête de Méduse, qui varie de la 2 e à la 4 e grandeur en 2 jours 20 heures 48 minutes 54 secondes. Nous ferons connaissance plus tard avec ces astres étonnants. Ajoutons que dans cette région l' étoile *(..)* d'Andromède est l'une des plus belles étoiles doubles (elle est même triple). Si maintenant nous prolongeons au delà du carré de Pégase la ligne courbe d'Andromède, nous atteignons la voie lactée et nous rencontrons dans ces parages : le Cygne, pareil à une croix, la Lyre, où brille Véga, l' Aigle (Altaïr, et non Ataïr comme on l'écrit) avec deux satellites. Tels sont les principaux personnages qui habitent les régions circumpolaires, d'un côté ; tout à l'heure, nous ferons plus ample connaissance avec eux. Pendant que nous sommes à tracer des lignes de repère, gardons encore un peu de patience, et terminons notre révision sommaire de cette partie du ciel. Voici maintenant le côté opposé à celui dont nous venons de parler, toujours auprès du pôle.

Revenons à la Grande Ourse. Prolongeant la queue dans sa courbe , nous trouverons à quelque distance de là une étoile de première grandeur, Arcturus ou *(..)* du Bouvier. Un petit cercle d' étoiles, que l'on voit à gauche du Bouvier, constitue la *couronne* boréale . *Au mois de mai 1866, on a vu briller là une belle étoile dont l'éclat n'a duré que quinze jours. La constellation du Bouvier est tracée en forme de pentagone.*

Les étoiles qui la composent sont de troisième grandeur, à l'exception d'Arcturus, qui est de première. Celle-ci est l'une des plus proches de la terre, car elle fait partie du petit nombre de celles dont la distance a pu être mesurée : elle n'est qu'à une soixantaine de trillions de lieues d'ici. Elle brille d'une belle couleur jaune d'or. L'étoile (..), que l'on voit au-dessus d'elle, est double *, c'est-à-dire que le télescope la décompose en deux astres distincts : l'un jaune, l'autre bleu. Cette description technique est loin de la poésie de la nature ; mais il importe surtout ici d'être clair et précis.*

Supposons-nous d'ailleurs sous la voûte étoilée, par une belle nuit d'été splendide et silencieuse, et songeons que chacun de ces points que nous cherchons à reconnaître est un monde, ou plutôt un système de mondes. Voyez ce triangle équilatéral ; il nous permet de poser successivement les yeux sur trois importants soleils : Véga de la Lyre, Arcturus du Bouvier, et la Polaire qui veille au-dessus des solitudes de notre mystérieux pôle nord : bien des martyrs de la science sont morts

en la contemplant ! ... dans douze mille ans, nos arrière-petits-enfants verront la Lyre gouverner au pôle l' harmonie des cieux. Les étoiles qui avoisinent le pôle, et qui ont reçu pour cela le nom de circumpolaires, sont distribuées dans les groupes qui viennent d'être indiqués. J'engage fort mes jeunes lecteurs à profiter de quelques belles soirées pour s' exercer à trouver eux-mêmes ces constellations dans le ciel. Le meilleur moyen est de s'aider des alignements précédents et du dessin d'ensemble reproduit ici (Fig 331).

Ce sont là les principales étoiles et constellations de l'hémisphère boréal, dont le sommet est au pôle nord et dont la base est à l'équateur. Viennent maintenant dans l'ordre de notre description les douze constellations de la ceinture du zodiaque, qui fait le tour du ciel, inclinée de *(..)* sur l'équateur, et dont l'écliptique, route apparente du soleil, forme la ligne médiane. Le nom de zodiaque, donné à la zone d'étoiles que le soleil traverse pendant le cours de l'année vient de *(..)*, animaux, étymologie que l'on doit au genre de figures tracées sur cette bande d'étoiles. Ce sont, en effet, les animaux qui dominent dans ces figures. On a divisé la circonférence entière du ciel en douze parties, que l'on a nommées les douze signes du zodiaque, et nos pères les appelaient « les maisons du soleil » , ou encore « les résidences mensuelles d'Apollon » , parce que l'astre du jour en visite une chaque mois et revient à chaque printemps à l'origine de la cité zodiacale. Deux mémorables vers latins du poète Ausone nous présentent ces douze signes dans l'ordre où le soleil les parcourt, et c'est encore le moyen le plus facile qui se présente pour les retenir par cœur : ... etc.

Ou bien, en français : le Bélier *(..)*, le Taureau *(..)*, les Gémeaux *(..)*, le Cancer *(..)*, le Lion *(..)*, la Vierge *(..)*, la Balance *(..)*, le Scorpion *(..)*, le Sagittaire *(..)*, le Capricorne *(..)*, le Verseau *(..)* et les Poissons *(..)*. Les signes placés à côté de ces noms sont un vestige des hiéroglyphes primitifs qui les désignaient : *(..)* représente les cornes du Bélier ; *(..)* la tête du Taureau ; *(..)* est un courant d'eau, etc. Si nous connaissons maintenant notre ciel boréal, si ses étoiles les plus importantes sont suffisamment marquées dans notre esprit avec les rapports réciproques qu'elles gardent entre elles, nous n'avons plus de confusion à craindre, et il nous sera facile de reconnaître les constellations zodiacales. Cette zone peut nous servir de ligne de partage entre le nord et le sud. En voici la description : le Bélier, qui s'avance en tête de son troupeau et en règle pour ainsi dire la marche, ouvre la série. Cette constellation n'a, par elle-même, rien de remarquable : la plus brillante de ses étoiles indique la base de l'une des cornes du conducteur de brebis ; elle n'est que de seconde grandeur, mais le choix de son nom ne manquait pas d'à-propos. -après le Bélier vient le Taureau. Admirez, par une belle nuit d'hiver, les douces pléiades qui scintillent dans

l'éther : non loin d'elles brille une belle étoile rouge: c'est l'œil du Taureau, Aldébaran, étoile de première grandeur et l'une des plus belles de notre ciel. (suivre pour cette description notre plan du zodiaque reproduit ci-dessous). -nous arrivons aux Gémeaux, dont les têtes sont marquées par deux belles étoiles, de deuxième grandeur, situées un peu au-dessus d'une étoile de première grandeur : Procyon ou le Petit Chien, -le Cancer ou écrevisse, constellation fort peu apparente ; ses étoiles les plus visibles ne sont que de quatrième grandeur, et occupent le corps de l'animal ; -le Lion, belle constellation, marquée par une étoile de première grandeur, Régulus, par une seconde, (..), et par plusieurs autres, de deuxième à troisième grandeur disposées en trapèze ; -la Vierge, indiquée par une étoile très brillante, de première grandeur, l'épi, située dans le voisinage d'une étoile, également de première grandeur, Arcturus, qui se trouve sur le prolongement de la queue de la Grande Ourse ; -la Balance, indiquée par deux étoiles de deuxième grandeur, qui ressembleraient exactement aux Gémeaux, si elles étaient plus rapprochées l'une de l'autre ; -le Scorpion, constellation remarquable ; une étoile de première grandeur, d'un bel éclat rouge, marque le *cœur* (Antarès), au milieu de deux étoiles de troisième ordre, surmontées de trois étoiles brillantes, disposées en diadème ; -le Sagittaire, dont la flèche, indiquée par trois étoiles (de deuxième à troisième grandeur) est dirigée vers la queue du Scorpion ; -le Capricorne, constellation peu apparente, qui se reconnaît à deux étoiles de troisième grandeur, très rapprochées l'une de l' autre, et désignant la base des cornes de l'animal hiéroglyphique ; -le Verseau, indiqué par trois étoiles de troisième grandeur, disposées en triangle et dont la plus septentrionale occupe un point de l'équateur ; -les Poissons, composés d'étoiles à peine apparentes (de troisième à quatrième grandeur), situées au sud d'un grand et magnifique quadrilatère, le carré de Pégase, dont nous avons déjà parlé. Nous venons d' énumérer les constellations zodiacales dans l'ordre du mouvement direct (de l'ouest à l'est) du soleil, de la lune et des planètes, qui les traversent. Elles marquaient à l'époque de leur formation le passage mensuel du soleil dans chacune d'elles : la distribution des étoiles par groupes figuratifs fut la première écriture véritablement hiéroglyphique : elle était gravée au firmament en caractères ineffaçables ! Le zodiaque a joué un grand rôle dans l'histoire ancienne de chaque peuple, dans la formation des calendriers, dans la fixation des fêtes publiques, dans la constitution des ères. La découverte du zodiaque de Dendérah, faite par les savants français en Égypte à la fin du siècle dernier, avait d'abord fait croire (voir Dupuis, Lalande, Laplace) à une antiquité de quinze mille ans ; mais il est aujourd'hui démontré qu'il faut retrancher de cette date la moitié du cycle de la précession, c'est-à-dire près de treize mille ans,

ce qui ramène cette sculpture à deux mille ans de notre époque seulement, et c'est en effet ce qui correspond, d'autre part, aux témoignages de l'archéologie. Il est remarquable que tous les anciens zodiaques et calendriers qui nous ont été conservés commencent l'année à la constellation du Taureau, comme nous l'avons déjà remarqué plus haut (P 55). Le zodiaque de la pagode d'Eléphanta (Salsette) a en tête de la marche des signes le Taureau sacré, le bœuf Apis, Mithra, dont la promenade du bœuf gras, que l'on fait encore actuellement aux environs de Paris, est un lointain vestige. Le plafond d'une chambre sépulcrale de Thèbes porte le Taureau en tête de la procession.

Le zodiaque d'Esné, le tableau astronomique découvert par Champollion dans le rhamesseum de Thèbes remontent à la même origine, entre deux et trois mille ans avant notre ère ; Biot admet même pour celui-ci l'an 3285, l'équinoxe du printemps passant par les hyades, sur le front du Taureau. Le P. Gaubil a constaté que, dès l'antiquité, les chinois ont rapporté le commencement du mouvement apparent du soleil aux étoiles du Taureau, et nous avons une observation chinoise de l'étoile *(..)* des pléiades comme marquant l'équinoxe de printemps l'an 2357 avant notre ère. Hésiode chante les pléiades dirigeant les travaux de l'année, et le nom de Vergiliae, que leur donnaient les anciens romains, les associent à l'origine de l'année au printemps. Sans entrer dans aucun détail de discussion sur les différents zodiaques qui nous ont été conservés des peuples les plus anciens et les plus divers, qu'il nous suffise de jeter un coup d'œil sur ceux qui sont reproduits ici pour apprécier le rôle qu'ils ont joué dans les religions antiques. Plusieurs signes zodiacaux sont devenus de véritables dieux. Notre Fig 333 reproduit le planisphère égyptien des paranatellons, d'après l' Œdipe de Dircher. Celui qui est reproduit ensuite (Fig 334) a été gravé au XIIIe siècle sur un miroir magique arabe dédié au prince souverain Aboulfald, « sultan victorieux, lumière du monde» , si l'on en croit l'inscription emphatique qui l' encadre. Le troisième est un ancien zodiaque hindou. On voit aussi ci-dessous (Fig 336) un zodiaque chinois frappé sur un talisman encore en usage aujourd'hui ; mais ces douze signes diffèrent des nôtres ; ce sont : la souris, la vache, le tigre, le lapin, le dragon, le serpent, le cheval, le bélier, le singe, la poule, le chien, le porc. Le quatrième représente aussi une médaille chinoise, sur laquelle on voit la constellation Téou, la Grande Ourse (qu'ils appellent le Boisseau), le serpent, l'épée et la tortue : c'est un talisman destiné à donner du courage ; il paraît que les chinois en ont un grand besoin et qu'elle est aussi répandue que les médailles de l'immaculée conception en France. De toutes les constellations zodiacales, c'est celle du Taureau qui a

joué le principal rôle dans les mythes antiques, et, dans cette constellation même, c'est le tremblant amas des pléiades qui paraît avoir réglé l'année et le calendrier chez tous les anciens peuples. Le déluge mosaïque lui-même, rapporté au 17 athir (novembre), en commémoration d'une inondation importante, avait sa date en coïncidence avec l'apparition des pléiades. Mais nous oublions les étoiles.

Si l'on a bien suivi nos descriptions sur nos cartes, on connaît maintenant les constellations zodiacales aussi bien que celles du nord. Il nous reste peu à faire pour connaître le ciel tout entier. Mais il y a un complément indispensable à ajouter à ce qui précède. Les étoiles circumpolaires sont perpétuellement visibles sur l'horizon de Paris ; en quelque moment de l'année qu'on veuille les observer, il suffit de se tourner du côté du nord, et on les trouve toujours, soit au-dessus de l'étoile Polaire, soit au-dessous, soit d'un côté, soit de l'autre, gardant toujours entre elles les rapports qui nous ont servi à les trouver. Les étoiles du zodiaque ne leur ressemblent pas sous ce point de vue, car elles sont tantôt au-dessus de l'horizon, tantôt au-dessous. Il faut donc savoir à quelle époque elles sont visibles. Il nous suffira pour cela de rappeler ici la constellation qui se trouve au milieu du ciel, à neuf heures du soir, *pour le premier jour de chaque mois, celle, par exemple, qui traverse à ce moment une ligne descendant du zénith au sud. Cette ligne est le* méridien *, dont nous avons déjà parlé : toutes les étoiles la traversent une fois par jour, marchant de l'est à l'ouest, c'est-à-dire de gauche à droite.*

En indiquant chacune des constellations qui passent à l' heure indiquée, nous donnons aussi le centre des constellations visibles. (ces indications sont inscrites, pour neuf heures du soir et minuit, sur la bande équatoriale de notre planisphère céleste, Pl VI.) le 1er janvier, le Taureau passe au méridien à 9 heures du soir : remarquer Aldébaran, les pléiades. -au 1er février, les Gémeaux n'y sont pas encore, on les voit un peu à gauche. - 1er mars : Castor et Pollux sont passés, Procyon au sud ; les petites étoiles de l'écrevisse à gauche. 1er avril : le Lion, Régulus. - 1er mai : *(..)* du Lion, Chevelure De Bérénice. - 1er juin : l'épi de la Vierge, Arcturus. - 1er juillet : la Balance, le Scorpion. - 1er août : Antarès, Ophiuchus. - 1er septembre : Sagittaire, Aigle. - 1er octobre : Capricorne, Verseau. - 1er novembre : Poissons, Pégase. - 1er décembre : le Bélier. Notre révision générale du ciel étoilé doit maintenant être complétée par les astres du ciel austral.

Observez notre carte zodiacale : au-dessous du Taureau et des Gémeaux, au sud du zodiaque, vous remarquerez le géant Orion qui lève sa massue vers le front du Taureau.

Sept étoiles brillantes se distinguent ; deux d'entre elles, *(..)*, sont de première grandeur ; les cinq autres sont de second ordre. *(..)* marquent les épaules, *(..)* le genou droit, *(..)* le genou gauche ; *(..)* marquent le Baudrier ou la ceinture ; au dessous de cette ligne est une traînée lumineuse de trois étoiles très rapprochées : c'est l'épée. Entre l'épaule occidentale et le Taureau, se voit le bouclier, composé d'une file de petites étoiles. La tête est marquée par une petite étoile, *(..)*, de quatrième grandeur. Par une belle soirée d'hiver, tournez-vous vers le sud, et vous reconnaîtrez immédiatement cette constellation géante. Les quatre étoiles *(..)* occupent les angles d'un grand quadrilatère, les trois autres, *(..)*, sont serrées en ligne oblique au milieu de ce quadrilatère. *(..)*, de l'angle nord -est, se nomme Bételgeuse (ne pas lire Beteigeuse, comme la plupart des traités l'impriment) ; *(..)*, de l'angle sud-ouest, se nomme Rigel. La ligne du Baudrier, prolongée des deux côtés, passe au nord-ouest par Aldébaran ou l'œil du Taureau, que nous connaissons déjà, et au sud-est par Sirius, la plus belle étoile du ciel, dont nous nous occuperons bientôt. Cette belle constellation est facile à reconnaître : 1 sur le frontispice même de la P 701 ; 2 sur le plan zodiacal de la P 716 ; 3 sur notre planisphère céleste (Pl VI) sur lequel toutes les étoiles du ciel sont placées, jusqu'à la quatrième grandeur. C' est pendant les belles nuits d'hiver que cette constellation brille le soir sur nos têtes. Nulle autre saison n'est aussi magnifiquement constellée que les mois d'hiver.

Tandis que la nature nous prive de certaines jouissances d'un côté, elle nous en offre en échange de non moins précieuses.

Les merveilles des cieux se présentent depuis le Taureau et Orion à l'est, jusqu'à la Vierge et au Bouvier à l'ouest : sur dix-huit étoiles de première grandeur que l'on compte dans toute l'étendue du firmament, une douzaine sont visibles de neuf heures à minuit, sans préjudice des belles étoiles de second ordre, des nébuleuses remarquables et d'objets célestes très dignes de l'attention des mortels. C'est ainsi que la nature établit une compensation harmonieuse, et que, tandis qu'elle assombrit nos journées d' hiver rapides et glacées, elle nous donne de longues nuits enrichies des plus opulentes créations du ciel. La constellation d'Orion est non seulement la plus riche en étoiles brillantes, mais elle recèle encore pour les initiés des trésors que nulle autre ne saurait offrir. On pourrait presque l'appeler la Californie du ciel. Au sud-est d'Orion, sur la ligne des trois rois, resplendit la plus magnifique de toutes les étoiles, Sirius, ou *(..)* de la constellation du Grand Chien. Cet astre de première grandeur marque l'angle supérieur oriental d'un grand quadrilatère dont la base, voisine de l'horizon à Paris, est adjacente à un triangle. Cette constellation se lève, le soir, à la fin de novembre, passe au méridien à minuit à la fin de janvier, et

se couche à la fin de mars. Elle a joué le plus grand rôle dans l'astronomie égyptienne, car c'est elle qui réglait le calendrier antique. C'était la fameuse canicule *: elle prédisait l'inondation du Nil, le solstice d'été, les grandes chaleurs et les fièvres ; mais la précession des équinoxes a depuis trois mille ans reculé d'un mois et demi son époque d'apparition, et aujourd'hui cette belle étoile n'annonce plus rien, ni aux égyptiens qui sont morts, ni à leurs successeurs. Mais nous verrons plus loin ce qu'elle nous apprend sur les grandeurs de l'univers sidéral. Le Petit Chien, ou Procyon, que nous avons déjà vu sur nos cartes zodiacales, se trouve au-dessus de son aîné et au-dessous des Gémeaux Castor et Pollux, à l'est d'Orion. Si ce n'est (..), aucune étoile brillante ne le distingue. L'Hydre est une longue constellation qui occupe le quart de l'horizon, sous l'écrevisse, le Lion et la Vierge. La tête, formée de quatre étoiles de quatrième grandeur, est à gauche de Procyon, sur le prolongement d'une ligne menée par cette étoile et par* Bételgeuse. *Le côté occidental du grand trapèze du Lion, comme la ligne de Castor et Pollux, se dirige sur (..), de seconde grandeur : c'est le cœur de l'Hydre ; on remarque des astérismes de second ordre, le Corbeau, la Coupe.*

L'Éridan*, la Baleine, le Poisson Austral et le Centaure sont les seules constellations importantes qu'il nous reste à décrire. On les trouve dans l' ordre que nous venons d'indiquer, à la droite d'Orion. L' Éridan est un fleuve composé d'une suite d'étoiles serpentant du pied gauche d'Orion, Rigel, et se perdant sous l'horizon.*

Après avoir suivi de longues sinuosités, il se termine par une belle étoile de première grandeur, *(..)*, ou Achernar.

C'est le fleuve dans lequel tomba Phaéton, qui conduisait maladroitement le char du soleil ; il fut placé dans le ciel pour consoler Apollon de la mort de son fils. Pour trouver la Baleine, on peut remarquer au-dessous du Bélier une étoile de seconde grandeur qui forme un triangle équilatéral avec le Bélier et les pléiades : c'est *(..)* de la Baleine, ou la Mâchoire ; *(..)* forment un parallélogramme qui dessine la tête. Cette base, *(..)*, se prolonge sur une étoile de troisième grandeur, *(..)*, et sur une étoile du Cou marquée *(..)*. Cette étoile est l'une des plus curieuse du ciel : on la nomme Merveilleuse, Mira Ceti. Elle appartient à la classe des étoiles changeantes . *Tantôt elle égale en éclat les étoiles de second ordre, tantôt elle devient complètement invisible. On a suivi ces variations depuis la fin du seizième siècle, et l'on a reconnu qu'elles se reproduisent périodiquement tous les 331 jours en moyenne. L'étude de ces astres singuliers nous offrira de curieux phénomènes. Enfin la constellation du Centaure est située au-dessous de l'épi de la Vierge.*

L'étoile (..), de seconde grandeur, et l'étoile (..), de troisième, marquent la tête et l'épaule : c'est la seule partie de cette figure qui s' élève au-dessus de notre horizon. Le Centaure renferme l'étoile la plus rapprochée *de nous, (..), de première grandeur, dont la distance est de dix trillions de lieues. Les pieds de derrière touchent à la Croix du Sud, formée de quatre étoiles de seconde grandeur, toujours cachée sous notre horizon. Elle règne en silence sur les solitudes glacées du pôle austral, où le navire ne s'avance qu'avec inquiétude. Plus loin, au centre de l'autre hémisphère, se trouve le pôle austral céleste, qui n' est marqué par aucune étoile remarquable... c'est dans cette région que le Dante, après avoir visité l'enfer, enfermé au centre de la terre, raconte qu'il est sorti de ce monde pour atteindre la montagne du purgatoire, et de là les hauteurs du paradis. Ces beaux rêves ont disparu au soleil de l'astronomie moderne. Complétons ces descriptions par une petite chronologie astronomique qui ne manque pas d'intérêt. D'après l'examen attentif des plus anciennes sources historiques de notre astronomie classique, voici dans quel ordre les constellations paraissent avoir été remarquées, formées et nommées, en commençant par les plus anciennes... etc.*

Telles sont les constellations, anciennes et modernes, vénérables ou récentes, entre lesquelles la sphère céleste a été partagée. Les anciennes sont respectables et respectées, à cause de leurs rapports connus ou occultes avec les origines de l'histoire et de la religion ; les nouvelles devaient être éphémères, et la double carte céleste reproduite à notre supplément les étoiles *est la seule qui les renferme toutes. Il est utile de les connaître, parce que plusieurs étoiles, célèbres à différents titres, ont pour principale désignation leur position dans ces astérismes ; mais ce que nous pouvons désirer de mieux est de les voir disparaître. On a essayé, du reste, bien d' autres substitutions. Je possède dans ma bibliothèque un splendide in-folio de l'an 1661, contenant 29 planches gravées, peintes, enluminées, argentées et dorées, parmi lesquelles on en admire deux qui représentent le ciel délivré des païens et peuplé de chrétiens. On les a reproduites comme on a pu sur nos Fig 339 et 340, trop petites pour contenir une telle population.*

Au lieu de divinités plus ou moins vertueuses, au lieu d'animaux de toutes formes plus ou moins fantastiques, on y contemple les élus, apôtres, saints, papes, martyrs, personnages sacrés de l' ancien et du nouveau testament, noblement assis dans la voûte céleste, vêtus de riches costumes de toutes couleurs rehaussés d' or, soigneusement installés à la place de tous ces héros païens qui depuis tant de siècles régnaient au ciel. L'auteur de cette métamorphose se nommait Jules Schiller, et c'est en l'année 1627 qu'il l' a mise au jour en accolant à son nom celui de Jean Bayer. Il commence sa dissertation en montrant combien les constellations païennes sont contraires au sentiment

chrétien et même au simple bons sens. Il cite les pères de l'église qui les désapprouvent formellement : Isidore, qui les traite de diaboliques ; Lactance, qui réprouve la séduction du genre humain ; Augustin, qui en envoie les héros en enfer, etc.

Puis il entre bientôt dans sa description : les planètes ont la première place, y compris le soleil et la lune. (il va sans dire que l'auteur reste dans le système de Ptolémée et du moyen âge, autrement son ciel chrétien n'aurait aucune excuse.) voici la première métamorphose : *(..)*.

Et l'auteur explique pourquoi : Jésus-Christ est le vrai soleil, le vrai roi du ciel et de la lumière ; la vierge Marie avait déjà la lune sous ses pieds, elle est blanche et pure et resplendit par la lumière du Christ ; Adam est bien le vieux père qui contient tout dans son orbite ; Moïse est le Jupiter du peuple de Dieu et de la sainte cause ; Josué en est le Mars vainqueur, puisqu'à sa voix le soleil lui-même a obéi et lui a permis d'exterminer tous ses ennemis ; quant à Jean le baptiste remplaçant Vénus, j'ai été quelques minutes avant d' en bien saisir le motif, quand j'ai compris qu'en effet il a été « l'étoile matutinale de Jésus, le précurseur du soleil » ; enfin le prophète Élie remplace Mercure parce qu'il a été enlevé au ciel dans un char de feu, et qu'il sera le messager de la fin du monde... passons maintenant au zodiaque : *(..)*.

Ces constellations formées au hasard, dans le cours des siècles, sans but déterminé, la grandeur incommode, l'indétermination de leurs contours, les désignations compliquées pour lesquelles il a fallu parfois épuiser des alphabets entiers, le peu de goût avec lequel on a introduit dans le ciel austral la froide nomenclature d' instruments usités dans la science, à côté des allégories mythologiques, tous ces défauts accumulés ont déjà suggéré plusieurs fois des plans de réforme pour les divisions stellaires et le projet d'en bannir toute configuration. Mais les habitudes anciennes sont difficiles à oublier, et il est bien probable qu'à part les dernières, que nous pouvons supprimer dès maintenant, les vénérables constellations régneront toujours.

Telles sont les provinces du ciel. Mais les provinces n'ont pas de valeur intrinsèque, l'important pour nous est de faire connaissance avec les habitants.

Astronomie populaire

©2001-2 eBooksLib.com

Version électronique

eBooksLib.com

Mise en page effectuée par *NoPapers.org*

_____

Avril-2002

Edition Deluxe

226